

Ακτινοδιαγνωστικό Τμήμα Ε.Ι.Α.Α., Αθήνα

Σύσταση μαλακών μορίων σώματος σε κάκωση νωτιαίου μυελού

Ο. ΛΑΖΟΥΡΑ, Π. ΚΟΣΜΙΔΗΣ, Κ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΥ, Β. Δ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ, Λ. ΦΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΥ, Σ. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ, Κ. ΚΟΚΚΙΝΗΣ, Γ. ΖΑΒΡΑΣ, Π. ΠΑΠΑΔΑΚΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες η επίπτωση των τραυματικών κακώσεων του νωτιαίου μυελού έχει αυξηθεί σημαντικά, ειδικά στις νεαρές ηλικίες. Οι κλινικές συνέπειες των βλαβών του νωτιαίου μυελού σε συνδυασμό με το χαμηλό επίπεδο φυσικής δραστηριότητας στους παραπληγικούς και τετραπληγικούς ασθενείς είναι οι κύριες αιτίες αύξησης της συχνότητας εμφάνισης διαβήτη, οστεοπόρωσης και καρδιαγγειακών νοσημάτων στους ασθενείς αυτούς. Η παρούσα μελέτη στοχεύει στην ανασκόπηση της ποσοτικής εκτίμησης των μεταβολών της σύστασης των μαλακών μορίων μετά από τραυματική κάκωση του νωτιαίου μυελού.

Συζήτηση

Η τραυματική κάκωση του νωτιαίου μυελού οδηγεί σε πλήρη ή μερική καταστροφή των νευρώνων στο επίπεδο της κάκωσης, με αποτέλεσμα αδυναμία μετάδοσης των νευρικών ώσεων περιφερικότερα της βλάβης. Τα νεύρα που εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό κάτω από το επίπεδο της βλάβης αποκόπτονται μερικώς ή πλήρως από τον έλεγχο του εγκεφάλου. Οι νευρικές ώσεις που ξεκινούν από τον εγκεφαλόσταματούν στο ύψος του τραυματισμένου νωτιαίου μυελού. Οι νευρικές ρίζες που εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό πάνω από το επίπεδο της βλάβης συνεχίζουν να λειτουργούν κανονικά. Έτσι, όταν η κάκωση αφορά την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης οδηγεί στην παράλυση των τεσσάρων άκρων, δηλαδή σε τετραπληγία. Όταν η κάκωση αφορά τη θωρακική και οσφυϊκή μοίρα η παράλυση παρατηρείται στα κάτω άκρα, με κλινική εικόνα παραπληγίας.

Οι τραυματικές βλάβες του νωτιαίου μυελού αφορούν στις περισσότερες περιπτώσεις νεαρά άτομα και κυρίως άνδρες. Τα συχνότερα αίτια είναι τα αυτοκινητιστικά δυστυχήματα, οι πτώσεις, οι εγκληματικές ενέργειες και τα αθλήματα. Ως προς τη νευρολογική κατάσταση του ασθενούς, η συχνότερη είναι η ατελής τετραπληγία και ακολουθούν η πλήρης παραπληγία, η πλήρης τετραπληγία και η ατελής παραπληγία.

Υπάρχουν δύο τύποι βλάβης του νωτιαίου μυελού: οι ατελείς και οι πλήρεις. Η πλήρης βλάβη προκαλεί πλήρη απώλεια του μυϊκού ελέγχου και της αισθητικότητας κάτω από το επίπεδο της. Η ατελής βλάβη μπορεί να επηρεάσει είτε τη μυϊκή λειτουργία είτε την αισθητικότητα περιφερικότερα.

Σε σύγκριση με υγιείς περιπατητικούς, οι ασθενείς με κακώσεις του νωτιαίου μυελού εμφανίζουν σημαντικές αλλαγές στη σύσταση των μαλακών μορίων. Οι τετραπληγικοί και παραπληγικοί ασθενείς χάνουν μυϊκή και οστική μάζα, αλλά η ποσότητα του λίπους τους αυξάνεται. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο συνδυασμό μειωμένης φυσικής δραστηριότητας και μη ισορροπημένης διατροφής.

Το 85% των ασθενών που επιζούν τις πρώτες 24 ώρες μετά την κάκωση είναι ακόμη ζωντανοί 10 χρόνια μετά. Σε όλα τα άτομα αυτά παρατηρείται αύξηση του σωματικού βάρους. Το αποτέλεσμα είναι ότι η θνησιμότητα λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων είναι διπλάσια στους τετραπληγικούς και παραπληγικούς ασθενείς σε σχέση με το γενικό πληθυσμό, αποτελούν, δε, τα καρδιαγγειακά νοσήματα τη δεύτερη συχνότερη αιτία θανάτου μεταξύ των ασθενών αυτών.

Το αυξημένο ποσοστό λίπους και το μειωμένο ποσοστό μυϊκής μάζας δηλώνει ότι οι μυς αντικαθίστανται από λίπος. Στους τετραπληγικούς ασθενείς οι μεταβολές αυτές παρατηρούνται τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα. Στους παραπληγικούς ασθενείς οι μεταβολές αυτές παρατηρούνται κυρίως στα κάτω άκρα, ενώ στα άνω άκρα η μυϊκή μάζα είναι σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με το γενικό πληθυσμό. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη χρόνια, καθημερινή χρήση του αμαξιδίου από τους νέους και δραστήριους παραπληγικούς, που οδηγεί σε καλύτερη μυϊκή κατάσταση των άνω άκρων.

Διάφορες μελέτες έδειξαν ότι οι αλλαγές στη μυϊκή μάζα και λίπος των παραπληγικών ασθενών παρατηρείται κυρίως τον πρώτο χρόνο μετά την κάκωση, ενώ στη συνέχεια η σύσταση των μαλακών μορίων σταθεροποιείται σε μια νέα κατάσταση ισορροπίας. Η σύσταση των μαλακών μορίων αλλάζει σημαντικά μέσα στους πρώτους 6 μήνες από την κάκωση του νωτιαίου μυελού: μελέτες έχουν δείξει ότι η ολική μυϊκή μάζα μειώνεται κατά περίπου 9.5% τους πρώτους 6 μήνες, ενώ η μυϊκή μάζα των κάτω άκρων μειώνεται κατά περίπου 15.1% τον πρώτο χρόνο.

Η σύγκριση μεταξύ τετραπληγικών και παραπληγικών ασθενών ανέδειξε χαμηλότερο ποσοστό μυϊκής μάζας και υψηλότερο ποσοστό λίπους στα άνω άκρα και σε ολόκληρο το σώμα στους τετραπληγικούς σε σύγκριση με τους παραπληγικούς. Σε όλους τους

ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, η ατελής βλάβη οδηγεί σε μικρότερη απώλεια μυϊκής και οστικής μάζας σε σύγκριση με την πλήρη βλάβη.

Η ολική οστική πυκνότητα του σώματος μεταξύ παραπληγικών/τετραπληγικών και υγιών ατόμων δεν διαφέρει σημαντικά. Παρόλ' αυτά, η οστική πυκνότητα στα παρετικά άκρα είναι σημαντικά μειωμένη στους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού σε σύγκριση με τον υγιή πληθυσμό. Συγκεκριμένα, η οστική πυκνότητα στα κάτω άκρα των παραπληγικών και τετραπληγικών είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τα υγιή άτομα, γεγονός που δείχνει ότι σε περιοχές κάτω από τη βλάβη παρατηρείται σημαντική οστική απορρόφηση. Τα αντίστροφα παρατηρούνται στα άνω άκρα των παραπληγικών, όπου η οστική πυκνότητα είναι αυξημένη. Τα τετραπληγικά άτομα έχουν χαμηλότερη οστική πυκνότητα στα άνω άκρα σε σχέση με παραπληγικά και υγιή άτομα.

Η επίπτωση των καταγμάτων των κάτω άκρων είναι μεγαλύτερη στους παρετικούς ασθενείς σε σύγκριση με τον περιπατητικό πληθυσμό. Η πλήρης παράλυση οδηγεί σε μεγαλύτερη οστική απώλεια στα παρετικά άκρα σε σύγκριση με την ατελή. Μελέτες έχουν δείξει ότι η μυϊκή μάζα των κάτω άκρων έχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση με την οστική πυκνότητα τόσο στα περιπατητικά άτομα όσο και στα άτομα με ατελή πάρεση. Στους ασθενείς με πλήρη βλάβη, όμως, η συσχέτιση αυτή είναι πολύ ασθενέστερη, καθώς η ποσότητα του οστού ανά μονάδα μυϊκής μάζας είναι μικρότερη σε σύγκριση με τους περιπατητικούς.

Η ηλικία και η διάρκεια της παράλυσης επηρεάζουν τη σύσταση των μαλακών μορίων. Η προχωρημένη ηλικία και η μεγάλη διάρκεια παράλυσης σχετίζονται με μεγαλύτερη απώλεια μυϊκής μάζας και αύξηση λιπώδους μάζας, τόσο στα άκρα όσο και στον κορμό.

Οι σκελετικοί μύες είναι το μεγαλύτερο μη λιπώδες τμήμα του σώματος και παίζουν σημαντικό ρόλο στη φυσική δραστηριότητα και σε πολλές βιοχημικές διαδικασίες. Η μελέτη της περιοχικής κατανομής της μυϊκής μάζας είναι σε πολλές περιπτώσεις χρήσιμη. Οι μέθοδοι μελέτης της όμως, δεν είναι ακόμη πολύ αναπτυγμένες. Σήμερα, οι πιο ακριβείς in vivo μέθοδοι είναι η πολυτομική υπολογιστική τομογραφία (CT) και ο μαγνητικός συντονισμός (MRI). Παρόλο που οι μέθοδοι αυτές αποτελούν τεχνολογική πρόοδο και χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι αναφοράς, η εφαρμογή τους στην καθημερινή κλινική πράξη αλλά και στο ερευνητικό έργο είναι περιορισμένη λόγω υψηλού κόστους και μειωμένης διαθεσιμότητας των μηχανημάτων. Η CT έχει επίσης το μειονέκτημα της έκθεσης των ασθενών σε ακτινοβολία.

Η εισαγωγή της μεθόδου διπλοενεργειακής απορρόφησης ακτίνων Χ [dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)] έδωσε τη δυνατότητα μέτρησης της περιοχικής μυϊκής μάζας in vivo με χαμηλότερο κόστος και μικρότερη έκθεση στην ακτινοβολία συγκριτικά με τη CT. Η DEXA επιτρέπει τον αρχικό διαχωρισμό του σώματος σε δύο τμήματα: μαλακά μόρια και οστική μάζα. Τα μαλακά μόρια μπορούν να διαχωριστούν σε λίπος και μάζα χωρίς λίπος. Τα συστήματα ολόσωμης μέτρησης DEXA επιτρέπουν επίσης, τον διαχωρισμό

των μετρήσεων των άκρων από τον κορμό, δηλαδή τη μέτρηση της μυϊκής μάζας και λίπους κατά περιοχή.

Είναι σημαντικό να εκτιμηθούν ποσοτικά οι αλλαγές στη σύσταση του σώματος δεδομένου ότι σχετίζονται με μυοσκελετικά και καρδιαγγειακά νοσήματα. Οι μετρήσεις DEXA είναι σημαντικές για τις μελέτες της σύστασης των μαλακών μορίων, καθώς έχουν πολύ υψηλή ακρίβεια. Διακυμάνσεις στην εκτίμηση της οστικής μάζας και του λίπους παρατηρούνται όταν συγκρίνονται διαφορετικά μηχανήματα. Παρόλο που παρέχει μετρήσεις λίπους ανά περιοχή του σώματος, η DEXA δεν έχει τη δυνατότητα το σπλαχνικό λιπώδες ιστό όπως η CT και η MRI.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα άτομα μετά την τραυματική κάκωση του νωτιαίου μυελού είναι η παχυσαρκία, η οποία σχετίζεται με σοβαρά μυοσκελετικά και καρδιαγγειακά νοσήματα. Έτσι, ακριβείς μέθοδοι για την εκτίμηση της σύστασης των μαλακών μορίων είναι σημαντικές για τα άτομα αυτά. Τεχνικές όπως η υδροπυκνομετρία, η πληθυσμογραφία και η φασματοσκοπία, που είναι σήμερα διαθέσιμες, στηρίζονται στο μοντέλο των 2 διαμερισμάτων, χωρίζοντας το σώμα σε λίπος και μάζα χωρίς λίπος (FM και FFM). Μειονεκτούν, επομένως, έναντι της DEXA, η οποία βασίζεται στο μοντέλο των 3 διαμερισμάτων (λίπος, μυϊκή μάζα και οστική μάζα). Οι μέθοδοι αυτές, επίσης, στηρίζονται σε παραδοχές για τη σύσταση των μαλακών μορίων, οι οποίες μειώνουν την ακρίβεια των μετρήσεων. Έτσι, οι μέθοδοι αυτές δε μπορούν με ακρίβεια να εκτιμήσουν μικρές αλλαγές.

Η DEXA είναι ασφαλής, μη επεμβατική τεχνική, που επιτρέπει την ποσοτική εκτίμηση της ολικής οστικής μάζας [total body mineral mass (TB BMC)], της μάζας του λίπους [fat mass (FM)] και της μυϊκής μάζας [lean tissue mass (LTM)]. Η DEXA έχει το πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων μεθόδων μέτρησης ότι δεν απαιτεί παραδοχές για τη χημική σύσταση της μυϊκής μάζας. Τα μηχανήματα DEXA έχουν συνεχώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα, είναι ακριβή όταν ρυθμίζονται σωστά και ασφαλή για όλους τους ασθενείς. Έτσι, η DEXA γίνεται μέθοδος εκλογής για την ακριβή μέτρηση λίπους και μυϊκής μάζας, τόσο στην κλινική πράξη, όσο και σε ερευνητικό επίπεδο. Το μειονέκτημα της DEXA είναι ότι δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εγκύους.

Όλα τα μηχανήματα DEXA λειτουργούν με βάση τις ίδιες αρχές: μια πηγή ακτίνων Χ εκπέμπει μια ευρεία δέσμη φωτονίων, η οποία φιλτράρεται για να δώσει δύο ενεργειακές κορυφές φωτονίων. Τα φωτόνια που εκπέμπονται διαπερνούν τους ιστούς του σώματος και η ενέργειά τους μεταβάλλεται ανάλογα με τα συστατικά του. Έτσι, στοιχεία χαμηλού ατομικού βάρους, όπως το υδρογόνο, ελάχιστα ενισχύουν τα φωτόνια, ενώ στοιχεία υψηλού ατομικού βάρους όπως το ασβέστιο, ενισχύουν έντονα. Επιπλέον, η διαφορά μεταξύ των δύο ενεργειακών κορυφών είναι χαρακτηριστική για κάθε ιστό και επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ λίπους, μυϊκής και οστικής μάζας.

Μερικά συστήματα χρησιμοποιούν ακτινοβολία με

τη μορφή δέσμης, ενώ άλλα με τη μορφή βεντάλιας. Τα δεύτερα είναι ταχύτερα σε σύγκριση με τα πρώτα και απαιτούν μόνο λίγα λεπτά για κάθε σάρωση. Ο ασθενής ξαπλώνει εντός των ορίων του πεδίου σάρωσης και παραμένει ακίνητος καθ' όλη τη διάρκεια της εξέτασης. Το μηχάνημα σαρώνει όλη την επιφάνεια του σώματος, εκπέμποντας διπλοενεργειακή ακτινοβολία, η οποία διαπερνά τους ιστούς και μετράται από τον ανιχνευτή. Οι δύο ακτινοβολίες διαφορετικής ενέργειας επιτρέπουν τη διαφοροποίηση των οστών από τα μαλακά μόρια, καθώς η μία απορροφάται κυρίως από τα μαλακά μόρια κι η άλλη από τα οστά. Το ποσό που απορροφάται από τα μαλακά μόρια αφαιρείται από το συνολικό ποσό της ακτινοβολίας Χ που απορροφάται, ώστε το ποσό που απομένει να αντιστοιχεί στην οστική πυκνότητα.

Η έκθεση στην ακτινοβολία είναι πολύ μικρότερη σε σύγκριση με μια ακτινογραφία θώρακος και επιτρέπει τις μελέτες τόσο στα παιδιά όσο και στους ενήλικους. Οι μετρήσεις δεν επιτρέπονται σε περίπτωση εγκυμοσύνης. Προβλήματα κατά τη μέτρηση παρουσιάζονται, επίσης, στην περίπτωση υπέρβαρων ατόμων, για τα οποία πιθανόν να μην επαρκεί το πεδίο σάρωσης.

Συμπερασματικά, η ποσοτική εκτίμηση των μεταβολών της σύστασης των μαλακών μορίων στους τετραπληγικούς και παραπληγικούς ασθενείς είναι σημαντική. Η πιο ευρέως διαδεδομένη σήμερα μέθοδος για την ποσοτική αυτή εκτίμηση είναι η DEXA, μια μέθοδος απλή, ασφαλής, ακριβής και σχετικά χαμηλού κόστους.

ABSTRACT

Soft tissue body composition in spinal cord injury

O. LAZOURA, P. KOSMIDIS, K. KALOKERINOY,
V.D. ANTONIOY, L. FRAGOPOYLOU, S. STATHOPOYLOU,
K. KOKKINIS, G. ZAVRAS, P. PAPADAKI

Spinal cord injuries are more and more common during the last decades, especially among young people. Clinical consequences of spinal cord injuries

combined with diminished physical activity in paraplegic and tetraplegic patients are the main causes of increased incidence of diabetes, osteoporosis and cardiovascular diseases in this group of patients. The present study aims to review the quantitative evaluation of body composition changes after spinal cord injuries.

Key words: spinal cord injury, soft tissue body composition.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Yekutieli M, Brooks ME, Ohry AYarom J, Carel R (1989) The prevalence of hypertension, ischaemic heart disease and diabetes in traumatic spinal cord injured patients and amputees. *Paraplegia* 27:58-62
2. Kocina P (1997) Body composition of spinal cord injured adults. *Sports Med* 23:48-68
3. Bauman WA, Spungen AM, Adkins RH, Kemp BJ (1999) Metabolic and endocrine changes in persons aging with SCI. *Assist Technol* 11:88-96
4. Phillips WT, Kiratli BJ (1998) Effect of spinal cord injury on the heart and cardiovascular fitness. *Curr Probl Cardiol* 23:641-716
5. Spungen AM, Wang J, Pierson RN, Bauman WA (2000) Soft tissue body composition differences in monozygotic twins discordant for spinal cord injury. *J Appl Physiol* 88:1310-1315
6. Spungen AM, Baumann WA, Wang J, Pierson RN Jr (1995) Measurement of body fat in individuals with tetraplegia: a comparison of eight clinical methods. *Paraplegia* 33:402-408
7. Bulbulian R, Johnson RE, Gruber JJ, Darabos B (1987) Body composition in paraplegic male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 19:195-201
8. Wilmet E, Ismail AA, Heilporn A, Welraeds D, Bergmann P. (1995) Longitudinal study of the bone mineral content and of soft tissue composition after spinal cord section. *Paraplegia*; 33:674- 7.
9. Bauman WA, Garland DE, and Schwartz E. (1997) Calcium metabolism and osteoporosis in individuals with spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2: 84-95.
10. Bulbulian R, Johnson RE, Gruber JJ, and Darabos B. (1987) Body composition in paraplegic male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 19: 195-201.
11. Castro MJ, Apple DF Jr, Staron RS, Campos GE, and Dudley GA. (1999) Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle within 6 mo of injury. *J Appl Physiol* 86: 350-358.

