

Review



Inquiries in Sport & Physical Education
Volume 20 (3), 180 – 189
Released: November 2022



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό
Τόμος 20 (3), 180 – 189
Δημοσιεύτηκε: Νοέμβριος 2022

www.pe.uth.gr/emag

ISSN 1790-3041

The Effect of Physical Activity on the Cardiometabolic Profile and Mental Health of People with Spinal Cord Injury

¹Christos Tsakonitis, ²Ioannis Fatouros, ¹Sofia Mpatsiou, ¹Alexandra Avloniti, ²Athanasios Poullos, ¹Konstantinos Margonis, ¹Kiriakos Taxildaris, & ¹Athanasios Chatzinikolaou

¹Department of Physical Education & Sport Science, Democritus University of Thrace

²Department of Physical Education & Sport Science, University of Thessaly

Abstract

It is a fact that one of the main causes of mortality in people with Spinal Cord Injury (SCI) is cardiovascular diseases. These individuals show increased rates of obesity, hypertension, hyperlipidemia and diabetes, which are indicators of cardiovascular diseases, due to hypoactivity and abstinence from physical activities. The purpose of this review was to examine the contribution of physical activity to reducing cardiometabolic risk and promoting mental health in people with SCI. The methodology followed was a literature review of 52 articles through the PubMed and Google Scholar search engines. From the review of the literature, it emerged that increasing (EE), from the participation of people with (SCI) in physical activities systematically and organized sports, such as basketball and wheelchair rugby, improved their maximum oxygen uptake (VO₂max), their lipid profile, increased the indices of exercise-induced inflammation as well as the indices of antioxidant capacity. The systematic participation in physical activities and sports, by people with (SCI), led to an increase in (ED), without additional burden on their immune system, contributing, both to the reduction of chances of developing cardiovascular diseases, and to their psychological upliftment, which plays a key role in the reintegration of these individuals into society.

Keywords: *spinal cord injury, physical activity, psychology, energy expenditure, inflammation, oxidative stress*

Ανασκοπική

Η Επίδραση της Φυσικής Δραστηριότητας στο Καρδιομεταβολικό Προφίλ και την Ψυχική Υγεία των Ατόμων με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού

¹Χρήστος Τσακωνίτης, ²Ιωάννης Φατούρος, ¹Σοφία Μπάτσιου, ¹Αλεξάνδρα Αυλωνίτη, ²Αθανάσιος Πούλιος, ¹Κωνσταντίνος Μαργώνης, ¹Κυριάκος Ταξιλδάρης, & ¹Αθανάσιος Χατζηνικολάου

¹Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
²Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Είναι γεγονός ότι μια από τις κυριότερες αιτίες θνησιμότητας των ατόμων με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού (ΚΝΜ) είναι οι καρδιαγγειακές ασθένειες. Τα άτομα αυτά παρουσιάζουν αυξημένα ποσοστά παχυσαρκίας, υπέρτασης, υπερλιπιδιμίας και διαβήτη, τα οποία αποτελούν δείκτες καρδιαγγειακών νοσημάτων, λόγω της υποκινητικότητας και της αποχής από φυσικές δραστηριότητες. Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να εξετάσει τη συμβολή της φυσικής δραστηριότητας στη μείωση του καρδιομεταβολικού κινδύνου και την προαγωγή της ψυχικής υγείας των ατόμων με ΚΝΜ. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η βιβλιογραφική ανασκόπηση 52 άρθρων μέσω των μηχανών αναζήτησης PubMed και Google Scholar. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι, η αύξηση της (ΕΔ), από τη συμμετοχή ατόμων με (ΚΝΜ) σε φυσικές δραστηριότητες συστηματικά και σε οργανωμένες αθλοπαιδιές, όπως η καλαθοσφαίριση και το ράγκμπι σε αμαξίδιο, βελτίωσαν τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}), το λιπιδιμικό τους προφίλ, αύξησαν τους δείκτες ασκησιογενούς φλεγμονής, καθώς επίσης και τους δείκτες αντιοξειδωτικής ικανότητας. Η συστηματική συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες και σπορ, από άτομα με (ΚΝΜ), οδήγησε σε αύξηση της (ΕΔ), χωρίς επιπλέον επιβάρυνση του ανοσοποιητικού τους συστήματος, συντελώντας, τόσο στη μείωση πιθανοτήτων να εμφανίσουν καρδιαγγειακά νοσήματα, όσο και στην ψυχολογική τους ανάταση, που διαδραματίζει κομβικό ρόλο στην επανένταξη των ατόμων αυτών στην κοινωνία.

Λέξεις κλειδιά: *κάκωση νωτιαίου μυελού, φυσική δραστηριότητα, ψυχολογία, ενεργειακή δαπάνη, φλεγμονή, οξειδωτικό στρες*

Εισαγωγή

Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί τμήμα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος και μαζί με τον εγκέφαλο ελέγχουν όλες τις σωματικές λειτουργίες και μεταξύ αυτών την κίνηση και την συμπεριφορά. Είναι σύνθετες στις Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού (KNM), η αισθητικότητα και η κίνηση να επηρεαστούν ακόμα και να χαθούν μόνιμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις κακώσεων νωτιαίου μυελού, προκαλείται ως έναν βαθμό μόνιμη αναπηρία ή απώλεια της αισθητικότητας σε σημεία του σώματος που βρίσκονται κάτω από το ύψος της βλάβης (Sekhon & Fehlings, 2001). Το ποσοστό αναπηρίας εξαρτάται από την έκταση και από το ακριβές σημείο της κάκωσης. Οι βλάβες του νωτιαίου μυελού στην αυχενική μοίρα προκαλούν απώλεια της αυτονομίας, δυσλειτουργίες της αναπνοής και απώλεια της εκούσιας κίνησης των άνω και κάτω μελών με αποτέλεσμα την τετραπληγία. Οι βλάβες στο θωρακικό επίπεδο επηρεάζουν τον θώρακα και τα πόδια και οδηγούν στην παραπληγία. Οι βλάβες στην οσφυϊκή μοίρα προκαλούν απώλεια του ελέγχου και της λειτουργίας των κάτω μελών, της ουροδόχου κύστης, του εντέρου και των σεξουαλικών λειτουργιών. Οι βλάβες του νωτιαίου μυελού στην περιοχή της ιερής μοίρας προκαλούν χαλαρή παράλυση των κινητηρίων κάτω νευρώνων με μερική απώλεια της λειτουργίας των ποδιών και δυσκολίες με την ουροδόχο κύστη το έντερο και την σεξουαλική λειτουργία. (Dumont et al., 2001). Γενικά οι KNM επηρεάζουν, ανάλογα με το ύψος της βλάβης και την έκτασή της (ατελής – τέλεια), το ποσοστό κίνησης του ατόμου, δημιουργώντας, απώλειες στη δύναμη, την αίσθηση, υπερβολικές αντανάκλαστικές δραστηριότητες ή σπασμούς, καθλώνοντας πολλές φορές τα άτομα αυτά σε αναπηρικό αμαξίδιο. Είναι πολύ σημαντικό να καταδειχθούν οι ευεργετικές επιδράσεις της συστηματικής άσκησης, είτε ως φυσική δραστηριότητα είτε ως συμμετοχή σε σπορ, τόσο στην αντιμετώπιση όσο και στην πρόληψη νοσημάτων, στα άτομα με KNM επηρεάζοντας έτσι θετικά την ποιότητα της μετέπειτα ζωής τους. Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να επισημανθούν από διαφορετικές οπτικές γωνίες, οι κίνδυνοι ανάπτυξης νοσημάτων, στα άτομα με KNM, λόγω της ελλιπούς ενεργειακής δαπάνης (ΕΔ), οι τρόποι αντιμετώπισής τους καθώς και τα οφέλη της αύξησης της φυσικής δραστηριότητας, ώστε να υποκινηθούν τα άτομα αυτά να ελαχιστοποιήσουν την υποκινητικότητα τους.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η βιβλιογραφική ανασκόπηση περιορισμένη σε αγγλόφωνες μελέτες, μέσω των μηχανών αναζήτησης PubMed και Google Scholar. Σε πρώτη φάση επιλέχθηκαν 107 τίτλοι άρθρων με λέξεις κλειδιά: KNM, άσκηση και ψυχολογία, ενώ στη δεύτερη φάση μετά από ενδελεχή έλεγχο και θέτοντας ως κριτήρια, την KNM, την ενεργειακή δαπάνη, τις ψυχολογικές δεξιότητες, τη φυσική δραστηριότητα και τα σπορ, αφαιρέθηκαν τα 55 άρθρα.

Παθοφυσιολογία της KNM

Η παθοφυσιολογία των KNM περιγράφεται καλύτερα ως διαφασική, που αποτελείται από την αρχική και δευτερεύουσα φάση της κάκωσης. Κατά την αρχική φάση συμβαίνουν άμεσα μηχανικές συγκρούσεις, συμπίεστικά φαινόμενα και κακώσεις λόγω διάτμησης ή υπερέκτασης στοιχείων της σπονδυλικής στήλης. Οι βλάβες κατά την αρχική φάση επηρεάζουν βασικά τη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού, λόγω της μαλακότερης υφής και της υψηλότερης αγγείωσης, με σχετικά μικρή βλάβη στη λευκή ουσία που βρίσκεται γύρω από το επίκεντρο της κάκωσης (Wolman, 1965). Αυτές οι βλάβες που συμβαίνουν αμέσως μετά την κάκωση είναι συνήθως μη αναστρέψιμες και αναπόφευκτες.

Ένας αριθμός παθοφυσιολογικών διεργασιών ενεργοποιούνται από τον αρχικό μηχανισμό της κάκωσης, που οδηγεί στην παρατεταμένη δευτερεύουσα φάση της κάκωσης (Hagg & Oudega, 2006). Οι διεργασίες κατά τη φάση αυτή μπορεί χρονικά να υποκατηγοριοποιηθούν σε πολλαπλές συνεχόμενες φάσεις: την άμεση (0 – 2 ώρες), την οξεία (3 – 48 ώρες), την ενδιάμεση (από 2 εβδ. – 6 μήνες) και τη χρόνια φάση (από 6 μήνες και πάνω) (Hagg & Oudega, 2006). Παρόλα αυτά, κατά τη διάρκεια των πρώτων λεπτών ή και ωρών που ακολουθούν μετά την κάκωση, ξεκινάει μια δευτερεύουσα εκφυλιστική διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει αγγειακές ανωμαλίες, ισχαιμία – επαναιμάτωση, γλουταμινική διεγερσιμότητα και διαταραχές στην ομοιοστασία των ιόντων, κυτταρική οξειδωτική καθώς και ισχυρή φλεγμονώδη απόκριση (Anderson & Hall, 1993; Lewen et al., 2000; Fehlings, 1991; Dumont et al., 2001), η οποία οδηγεί σε μια συνεχόμενη περίοδο καθυστερημένης και παρατεταμένης βλάβης μετά την αρχική κάκωση.

Οι KNM καθώς και άλλες μορφές αναπηρίας έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της συμμετοχής του ατόμου σε φυσικές δραστηριότητες και προγράμματα άσκησης. Αυτό έχει ως συνέπεια την έκπτωση των φυσικών ικανοτήτων και της μυϊκής μάζας, την αύξηση της παχυσαρκίας, την εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη καθώς και τη μειω-

μένη καρδιαγγειακή δραστηριότητα (Baumann et al., 1999). Αποτέλεσμα της μείωσης της φυσικής δραστηριότητας και της μυϊκής μάζας είναι η ανάπτυξη μεταβολικών δυσλειτουργιών όπως της αντίστασης στην ινσουλίνη, οι διαταραχές στο μεταβολισμό της γλυκόζης καθώς και η εμφάνιση υπέρτασης. Ως συνέπεια των παραπάνω δυσλειτουργιών είναι, η αύξηση των επιπέδων της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων, καθώς και η μείωση των επιπέδων της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL) (Laclustra, 2015; Lavela, 2006). Όπως αναφέρεται από το Myers και τους συνεργάτες του (2007), υπάρχουν ευρήματα που δείχνουν ότι υπάρχει υψηλότερος επιπολασμός καρδιαγγειακών νοσημάτων σε άτομα με KNM σε σύγκριση με φυσικά δραστήρια άτομα. Για παράδειγμα, τα ποσοστά εμφάνισης των συμπτωματικών καρδιαγγειακών νοσημάτων σε άτομα με KNM είναι περίπου 30% -50% σε σύγκριση με το 5% -10% που εμφανίζονται στον γενικό πληθυσμό (Ginis et al., 2010). Επιπλέον, ο Bauman και οι συνεργάτες του (2001) αποκάλυψαν ότι η εμφάνιση των ασυμπτωματικών καρδιαγγειακών νοσημάτων ήταν 60% -70% στα άτομα με KNM. Ως εκ τούτου τα άτομα αυτά παρουσιάζουν αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας που σχετίζονται με τα μεταβολικά και τα καρδιαγγειακά νοσήματα και την εμφάνιση θνησιμότητας σε νεαρότερες ηλικίες σε σύγκριση με αρτιμελή άτομα (Pate et al., 1995).

Επίσης τα άτομα με KNM εμφανίζουν αυξημένα επίπεδα οστεοπόρωσης που συσχετίζεται συνήθως με την ακινητοποίηση των προσβεβλημένων μελών (Uebelhart et al., 1995). Η πλήρης ακινητοποίηση των κάτω άκρων, όπως είναι οι περιπτώσεις των περισσότερων ατόμων με τραυματισμό της σπονδυλικής στήλης και η καθήλωση τους σε αναπηρική καρέκλα, οδηγεί σε απώλεια της οστικής μάζας που είναι 5 έως 20 φορές μεγαλύτερη από τις απώλειες που οφείλονται σε φυσιολογικές μεταβολικές αιτίες κατά το ίδιο χρονικό διάστημα (Mazess & Whedon, 1983). Η απώλεια οστικής πυκνότητας μετά από βλάβη του νωτιαίου μυελού είναι μεγαλύτερη σε περιοχές πλούσιες σε δοκιδωτό οστό, όπως η κνήμη, ο μηρός και το ισχίο όπου έχουν παρατηρηθεί απώλειες της τάξεως του 15 με 30% κατά τους έξι μήνες με ένα έτος, μετά την παράλυση (Biering-Sorensen et al., 1988). Επιπλέον η σωματική αδράνεια των ατόμων με KNM μπορεί να επιδεινώσει τον κίνδυνο για πολλά δευτερογενή προβλήματα υγείας που είναι κοινά μεταξύ των ατόμων με KNM, όπως οι κατακλίσεις και ο χρόνιος πόνος (Nash, 2005).

Η φυσική δραστηριότητα ως μέσο καρδιομεταβολικών νοσημάτων σε άτομα με KNM

Στον τυπικό πληθυσμό, η συσχέτιση μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας και του κινδύνου για παχυσαρκία, καρδιαγγειακή νόσο και διαβήτη είναι καλά τεκμηριωμένη (Fernhall et al., 2008). Στα άτομα με KNM, σχετικά γνωρίζουμε λίγα για το ρόλο που παίζει η φυσική δραστηριότητα στη μείωση αυτών των κινδύνων. Προκειμένου να αποδείξουν το ρόλο της άσκησης ο Buchholz και οι συνεργάτες του (2009) συνέκριναν παράγοντες κινδύνου παχυσαρκίας, καρδιαγγειακής νόσου και διαβήτη μεταξύ σωματικά ανενεργών και ενεργών ανδρών και γυναικών με παραπληγία ή τετραπληγία. Ως ενεργοί συμμετέχοντες ταξινομήθηκαν εκείνοι που ανέφεραν 25 λεπτά/ημέρα σωματική δραστηριότητα στον ελεύθερό τους χρόνο (π.χ. αθλήματα, άσκηση), ενώ οι ανενεργοί συμμετέχοντες ανέφεραν 0 λεπτά/ημέρα από κάποια μορφή δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο δείκτης μάζας σώματος, η λιπώδης μάζα και το ποσοστό των ατόμων με έλλειψη ευαισθησίας στην ινσουλίνη ήταν σημαντικά μεγαλύτερα στην ανενεργή ομάδα. Τα μη ενεργά άτομα είχαν επίσης σημαντικά μεγαλύτερα επίπεδα ενός άλλου παράγοντα κινδύνου που συνδέεται με την καρδιαγγειακή νόσο, του φλεγμονώδους δείκτη C-αντιδρώσας πρωτεΐνης. Όσον αφορά τις αλλαγές στο σωματικό λίπος, οι περισσότερες παρεμβάσεις απέτυχαν να προκαλέσουν σημαντικές μειώσεις στη μάζα λίπους (Hicks et al., 2011), με εξαίρεση ορισμένες χαμηλότερης ποιότητας μελέτες που βασίστηκαν σε στατική ποδηλασία με ηλεκτροδιέγερση (Pacy et al., 1988). Σύμφωνα με τον Raymond και τους συνεργάτες του (2010) υπάρχουν ενδείξεις ότι η σωματική δραστηριότητα και πιο συγκεκριμένα, η προπόνηση σε προσαρμοσμένο εργοδιάδρομο αυξάνει την ανοχή στη γλυκόζη και την ευαισθησία στην ινσουλίνη σε άτομα με KNM. Επιπλέον, αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές, που αφορούν την κάκωση του νωτιαίου μυελού, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η άσκηση βελτιώνει τα λιπιδιμικό προφίλ, κυρίως αυξάνοντας το επίπεδο της υψηλής πυκνότητας χοληστερόλης, που παίζει το ρόλο της καρδιοπροστατευτικής λιποπρωτεΐνης (Washburn, 1999; Nash, 2005; Fernhall & Hicks, 2008). Ο Rimaud και οι συνεργάτες του (2005), μετά την έρευνα που πραγματοποίησαν, συνέστησαν ότι η προπόνηση με ή πάνω από το 70% του μέγιστου καρδιακού παλμού, για 30 λεπτά ρυθμικής άσκησης 3 ημέρες/εβδομάδα για 8 εβδομάδες βελτίωσε τη VO₂ max, σε άτομα με KNM. Ενώ τα μακροπρόθεσμα οφέλη της προπόνησης αντοχής σε άτομα με KNM έχουν δείξει πιθανά φυσιολογικά και ψυχολογικά οφέλη όπως και στα αρτιμελή άτομα (Rimaud et al., 2005).

Όσον αφορά τις επιπτώσεις της συμμετοχής στα σπορ στην πρόληψη χρόνιων ασθενειών στα άτομα με KNM,

τα προκαταρκτικά στοιχεία δείχνουν πιθανά ευεργετικά οφέλη. Μελέτες έδειξαν ότι η συμμετοχή των ατόμων με ΚΝΜ στα σπορ σχετίζεται με μεγαλύτερη άλυπη μάζα και χαμηλότερο λιπώδη ιστό και πιο συγκεκριμένα, οι αναλογίες λίπους και άλυπης μάζας των άνω άκρων έχουν αποδειχθεί ότι είναι καλύτερες μεταξύ αθλητών με ΚΝΜ σε σχέση με μη αθλητές (Inuaki, 2006; Sutto, 2009). Η συμμετοχή σε σπορ έχει επίσης συσχετιστεί με μεγαλύτερη ευαισθησία στην ινσουλίνη και υψηλότερα επίπεδα λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας χοληστερόλης (Dallmeijer, 1997; Mojtahedi, 2008).

Μεταβολικές απαιτήσεις και ενεργειακή δαπάνη κατά την άσκηση στα άτομα με αναπηρία

Σύμφωνα με τα παραπάνω κρίνεται επιτακτική ανάγκη η συμμετοχή των ατόμων με ΚΝΜ σε συστηματική μορφή άσκησης ή αν είναι δυνατόν και σε αγωνιστικό αθλητισμό. Τα ομαδικά αθλήματα σε αναπηρικό αμαξίδιο, κατά το παρελθόν είχαν παραδοσιακά επικεντρωθεί στη θεραπεία και αποκατάσταση των ατόμων με λειτουργική αναπηρία (Guttmann, 1975). Στις μέρες μας τα αθλήματα με αναπηρικό αμαξίδιο και ειδικότερα η καλαθοσφαίριση και το ράγκμπι, αποτελούν οργανωμένες μορφές άσκησης, που προσελκύουν μεγάλο αριθμό ατόμων με αναπηρία. Και τα δυο είναι αθλήματα που απαιτούν από τους παίκτες να αναπτύξουν ταχύτητα, μυϊκή δύναμη, καθώς και υψηλή αερόβια ισχύ, ως συνέπεια να χρησιμοποιείται τόσο ο αερόβιος όσο και ο αναερόβιος μηχανισμός (Gabbett et al., 2008). Μια από τις λιγότερες μελέτες, που έχει προσδιορίσει την ενεργειακή δαπάνη αθλητών σε τεστ πεδίου, ήταν αυτή του Abel και των συνεργατών του (2008), οι οποίοι υπέβαλαν 14 αθλητές τένις (ΑΤ), 10 καλαθοσφαιριστές (ΑΚ) και 12 παίκτες ράγκμπι (ΑΡ), όλοι σε αναπηρικό αμαξίδιο σε ένα πρωτόκολλο προπόνησης ολοκληρώνοντας μια βασική αξιολόγηση του μεταβολισμού για τη μέτρηση των αναπνευστικών παραμέτρων. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι τιμές βασικού μεταβολισμού για τους (ΑΤ) ήταν $66,8 \pm 12,8 \text{ kcalh}^{-1}$, για τους (ΑΚ) $62,7 \pm 15,0 \text{ kcalh}^{-1}$ και για τους (ΑΡ) $63,5 \pm 12,9 \text{ kcalh}^{-1}$ όταν ο μέσος όρος των τιμών κυμαίνεται στις $80-90 \text{ kcalh}^{-1}$. Επίσης στην ίδια μελέτη διαπιστώθηκε πως κατά τη διάρκεια της προπόνησης, η (ΕΔ) στους (ΑΤ) ήταν $325,8 \pm 73,0 \text{ kcalh}^{-1}$, στους (ΑΚ) $374,8 \pm 127,1 \text{ kcalh}^{-1}$ και στους (ΑΡ) $248,5 \pm 69,4 \text{ kcalh}^{-1}$, με τη μέση ενεργειακή δαπάνη όλης της ομάδας να είναι στις $316,4 \pm 89,6 \text{ kcalh}^{-1}$ και αντίστοιχο καρδιακό ρυθμό $118,5 \pm 23,1 \text{ b.p.m}^{-1}$ και συγκέντρωση γαλακτικού οξέος $2,09 \pm 0,7 \text{ mmol l}^{-1}$, εκφράζοντας έτσι τις υψηλές μεταβολικές απαιτήσεις και των τριών αθλημάτων.

Το ύψος της βλάβης του νωτιαίου μυελού καθώς και η έκτασή της, παίζουν σημαντικό ρόλο στις μεταβολικές απαιτήσεις, με τους αθλητές με μεγαλύτερο βαθμό αναπηρίας να μειονεκτούν έναντι των πιο λειτουργικών αθλητών, λόγω της μικρότερης συμμετοχής μυϊκού ιστού (Goosey-Tolfrey et al., 2005). Ο Burke και οι συνεργάτες του (1986) στην προσπάθειά τους να εξετάσουν την ενεργειακή δαπάνη τεσσάρων παικτών μπάσκετ σε αναπηρικό αμαξίδιο με κάκωση (Θ8 – Θ10) μέσω της τεχνικής της τσάντας Douglas κατά τη διάρκεια μιας δοκιμασίας 30 λεπτών, βρήκαν ότι η μέση ενεργειακή δαπάνη για την ομάδα ήταν $8,6 \text{ kcal} / \text{min}$. με τους τρεις παίκτες με κάκωση στους Θ9 και Θ10 να παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές $9,1-10,2 \text{ kcal} / \text{min}$, ενώ ο παίκτης με κάκωση στον Θ8 είχε αξιοσημείωτη χαμηλότερη τιμή $4,9 \text{ kcal} / \text{min}$.

Οι μεταβολικές απαιτήσεις και η ενεργειακή δαπάνη είναι άμεσα συνδεδεμένες με τη φυσική κατάσταση του αθλητή. Η αντοχή στην κόπωση και η οικονομία στην κατανάλωση O_2 οδηγούν σε παρατεταμένο χρόνο άσκησης με συνέπεια την αύξηση της ενεργειακής δαπάνης. Στην έρευνα του Schmidt και των συνεργατών του (1998), σε μια ομάδα μπάσκετ γυναικών σε αναπηρικό αμαξίδιο συγκρινόμενη με μη αθλήτριες με ΚΝΜ, σε μια μέγιστη δοκιμασία σε χειροεργόμετρο καθώς και μετά από έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης, διαπίστωσαν ότι, η ομάδα των αθλητριών είχε μεγαλύτερες καρδιακές διαστάσεις ($620,3 \pm 9,6 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$) σε σχέση με τις μη αθλήτριες ($477,4 \pm 8,2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$), αλλά δεν υπερέβη την καρδιακή συχνότητα αρτημελών μη ασκούμενων ατόμων. Επίσης οι αθλήτριες της καλαθοσφαίρισης έδειξαν μεγαλύτερες τιμές: μέγιστου έργου ($59,9 \text{ W}$) έναντι ($45,5 \text{ W}$) της ομάδας ελέγχου, μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου ($33,7 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) έναντι ($18,3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$), μέγιστης συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος ($9,1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) έναντι ($5,47 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$), χωρίς να παρουσιάζουν διαφορές στην καρδιακή συχνότητα και στο έργο στο αερόβιο κατώφλι σε σχέση με τις μη αθλούμενες με ΚΝΜ (Schmidt et al., 1998). Ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια του αγώνα καλαθοσφαίρισης με αναπηρικό αμαξίδιο ήταν $151 \cdot \text{min}^{-1}$ και η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος ήταν $1,92 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ (Schmidt et al. 1998).

Στη μελέτη των (DeLira et al., 2010) στην οποία πραγματοποιήθηκαν δύο τεστ σε 17 άνδρες αθλητές καλαθοσφαίρισης υψηλού επιπέδου, με ΚΝΜ, ηλικίας $25,4 \pm 4,4$ έτη, προκειμένου να εκτιμηθούν δείκτες του αερόβιου – αναερόβιου κατώφλιου, μετά το τεστ καρδιοαναπνευστικής αντοχής, (σε εργοδιάδρομο) όπου η ταχύτητα αυξανόταν 1 km/h ανά λεπτό μέχρι εξαντλήσεως, στο αερόβιο/αναερόβιο κατώφλι καταγράφηκαν οι εξής τιμές: η

κορυφαία πρόσληψη οξυγόνου VO_2 ήταν ($20,9 \pm 4,1 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$), η μέση $VO_{2\text{peak}}$ % ($68,5 \pm 10,8$), η μέση καρδιακή συχνότητα ήταν $144,1 \pm 20,1$ παλμοί) και η μέση ταχύτητα ήταν $10,1 \pm 1,2 \text{ km/h}$, τιμές που δηλώνουν αυξημένη ενεργειακή δαπάνη, συγκρινόμενες με άλλες μελέτες. Κατά τη μέγιστη καρδιαναπνευστική δοκιμασία καταγράφηκαν οι εξής τιμές: η κορυφαία πρόσληψη οξυγόνου ήταν VO_2 ($30,8 \pm 6,1 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$), η καρδιακή συχνότητα $185,5 \pm 12,7$ παλμοί), το αναπνευστικό πηλίκο VCO_2/VO_2 ($1,38 \pm 0,12$), η ταχύτητα $14,2 \pm 1,5 \text{ km/h}$. φανερώνοντας αυξημένα επίπεδα φυσικής κατάστασης. Από το δεύτερο τεστ (Wingate sprint 30s) με τα άνω άκρα, εκτιμήθηκε η ισχύς και ο δείκτης κόπωσης

Ο Hicks και συνεργάτες του (2011) μετά από συστηματική ανασκόπηση κατέληξαν ότι η οξεία και η χρόνια άσκηση μπορούν να βελτιώσουν τη φυσική κατάσταση και τη λιπιδιμικό προφίλ των ατόμων με KNM, μειώνοντας έτσι τη συχνότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Επίσης συμπέραναν ότι τα καρδιομεταβολικά οφέλη της άσκησης εξαρτώνται από την ένταση και τη συχνότητά της (Hicks et al., 2011). Οι 13 από τις 30 μελέτες που ανέλυσαν ο Hicks, και οι συνεργάτες του (2011) συμφωνούσαν στο ότι η αερόβια προπόνηση σε χειροεργόμετρο με συχνότητα 2-3 φορές την εβδομάδα, με μέτρια ένταση (60-80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας) ή 60-65% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου ($VO_{2\text{peak}}$) και με διάρκεια μεγαλύτερη των 30 λεπτών, βελτιώνει τη φυσική κατάσταση όπως προσδιορίστηκε από τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου σε άτομα με KNM.

Από την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατηρείται ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις για τα ομαδικά αθλήματα (καλαθοσφαίριση, ράγκμπι) ή σπορ (τένις) έχουν υπολογιστεί μέσα από εργαστηριακές δοκιμασίες και μετά από συσχέτιση με κάποιες φυσιολογικές τιμές, όπως η ΚΣ. Δεν υπάρχουν μελέτες πεδίου που να έχουν ασχοληθεί με τις ενεργειακές απαιτήσεις του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης κατά τη διάρκεια του αγώνα.

Σημεία προσοχής για τη συμμετοχή στις αθλοπαιδιές στα άτομα με KNM

Ασκησιογενής φλεγμονή

Είναι αποδεδειγμένο ότι η συμμετοχή σε οργανωμένες ομαδικές δραστηριότητες προκαλεί την εμφάνιση του οξειδωτικού μηχανισμού και του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού στα άτομα που μετέχουν (Chatzinikolaou et al., 2010). Φαίνεται ότι τα άτομα με KNM είναι πιο ευάλωτα στο οξειδωτικό στρες λόγω μειωμένης αντιοξειδωτικής ικανότητας, φυσιολογικών και μεταβολικών ανισορροπιών, δυσλειτουργίας πολλαπλών οργάνων και γενικευμένης μόλυνσης και φλεγμονής (Bedreag, 2014, vanDuijnhoven, 2010). Η σημασία της αξιολόγησής της τελευταίας είναι μεγάλη, γιατί αποτελεί δείκτη της ισορροπίας μεταξύ του οξειδωτικού μηχανισμού και της αντιοξειδωτικής ικανότητας και κατ' επέκταση δείκτη πρόβλεψης καρδιαγγειακών νοσημάτων, ιδιαίτερα για τα άτομα με KNM (Yorek, 2003). Από την έρευνα των Kinoshita και των συνεργατών του (2013) προέκυψαν σημαντικές αυξήσεις των επιπέδων της ιντερλευκίνης-6 (IL-6) στο πλάσμα, η οποία αποτελεί δείκτη ασκησιογενούς φλεγμονής, και του αριθμού των μονοκυττάρων του περιφερικού αίματος σε άτομα με KNM αμέσως μετά από ένα αγώνα μπάσκετ σε αναπηρικό αμαξίδιο. Στην ίδια μελέτη βρέθηκε ότι τα επίπεδα IL-6 στο αίμα είχαν θετική συσχέτιση ανάλογα με τη διάρκεια του αγώνα. Επίσης το είδος της άσκησης φάνηκε να επηρεάζει τα επίπεδα της IL-6, αφού στη μελέτη των (Kouda et al., 2012) δεν βρέθηκαν σημαντική αύξηση στο αίμα μετά από 20 λεπτά άσκησης σε κυκλοεργόμετρο σε άτομα με κάκωση στην αυχενική μοίρα, σε αντίθεση με τη μελέτη των (Kinoshita et al., 2013) όπου μετά τα 10 λεπτά από την έναρξη του αγώνα καλαθοσφαίρισης παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση στις τιμές.

Οξειδωτικό στρες

Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι η συστηματική σωματική άσκηση είναι συνδεδεμένη με την αύξηση της δράσης αντιοξειδωτικών ενζύμων και την αυξημένη αντίσταση έναντι του οξειδωτικού στρες (Finaud et al., 2006; Radak, 2008), καθώς και με τη μικρότερη παραγωγή ελευθέρων ριζών κατά τη διάρκεια της υπομέγιστης άσκησης. Αυξημένη δραστηριότητα αντιοξειδωτικών ενζύμων παρατηρήθηκε ως αποτέλεσμα τόσο της αερόβιας όσο και της αναερόβιας προπόνησης (Gabbett et al., 2008). Ωστόσο μόνο μια μελέτη υπάρχει που να εξετάζει δείκτες του οξειδωτικού στρες σε ομαδικά αθλήματα σε άτομα με KNM. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή των (Hubner-Wozniak et al., 2008) μετρήθηκαν δείκτες αντιοξειδωτικής ικανότητας σε αθλητές ράγκμπι με τετραπληγία που έκαναν προπόνηση 2φορ/εβδ. για 3 ώρες και σε τετραπληγικούς που δεν αθλούνταν. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν, ότι σε κατάσταση ηρεμίας η δραστηριότητα της καταλάσης (CAT) και η υπεροξειδάση γλουταθειόνης (GPX) ήταν σημαντικά υψηλότερες στους παίχτες του ράγκμπι παικτών σε σχέση με τους μη αθλούμενους. Δεν υπήρξαν διαφορές στη δραστηριότητα της αναγωγάσης της γλουταθειόνης (GR) και της ολικής αντιοξειδωτικής κατά-

στασης πλάσματος (TAS) μεταξύ των δυο ομάδων που μελετήθηκαν. Ο Krepa και οι συνεργάτες του (2016) από τη μελέτη τους για τις μεταβολικές αποκρίσεις του αίματος στη μακροχρόνια προπόνηση σε αθλητές ράγκμπι σε αναπηρικό αμαξίδιο με προπονητική ηλικία από 3 έως 8,5 έτη, παρατήρησαν σημαντικά μικρότερη ποσότητα Μαλονδιαλδεύδης (MDA) και σημαντικά υψηλότερα επίπεδα του συνολικού δείκτη ενζυματικού αντιοξειδωτικού δυναμικού (EAP) στους παίκτες ράγκμπι, σε σύγκριση με τους μη αθλούμενους, που αντανακλούν στην αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του αίματος.

Φυσική δραστηριότητα και ψυχική υγεία σε άτομα με ΚΝΜ

Εκτός όμως από τις παθολογικές συνέπειες, έχει αποδειχθεί ότι η ΚΝΜ οδηγεί σε αλλαγές στην προσωπική ζωή του ατόμου. Οι τελευταίες συχνά συνοδεύονται από ψυχολογικές συνέπειες που επιδρούν στο εύρος της αποκατάστασης του ατόμου και την ευκαιρία να επιστρέψει στην προηγούμενη οικεία κοινωνική του ζωή και εργασία (Scivoletto et al., 1997). Ειδικότερα, υψηλότερα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης βρέθηκαν σε άτομα με βλάβη του νωτιαίου μυελού (Hancock et al., 1993) από ότι σε αρτιμελή άτομα. Έχει βρεθεί ότι η συστηματική άσκηση έχει θετικές επιδράσεις στην υγεία πληθυσμών με ΚΝΜ (Hanson et al., 2001). Αρκετές μελέτες τεκμηριώνουν αντικειμενικά την αύξηση της φυσικής και ψυχολογικής κατάστασης του ατόμου με ΚΝΜ, (Jeon et al., 2002).

Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι τα σπορ και οι δραστηριότητες αναψυχής προσέφεραν θετικά αποτελέσματα στους συμμετέχοντες με ΚΝΜ (Slater & Meade, 2004), μειώνοντας τη θνησιμότητα, την υπέρταση και την παχυσαρκία. Ερευνητικά δεδομένα έδειξαν ότι, υψηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης συσχετίζονται με μειωμένο χρόνο στο κρεβάτι, αυξημένη κοινωνική αλληλεπίδραση και συνολική βελτίωση στο αίσθημα ικανοποίησης της ζωής (Heath & Fentem, 1997). Ο Muraki και οι συνεργάτες του (2000) συνέκριναν μια ομάδα παικτών μπάσκετ σε αναπηρικό αμαξίδιο με μια ομάδα παικτών κολεγίου και μια ομάδα ελέγχου από άνδρες κολεγίου με ΚΝΜ. Οι συμμετέχοντες, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν αναπηρικά αμαξίδια βρέθηκαν να έχουν αισθητά καλύτερο προφίλ ψυχικής υγείας από τις δύο ομάδες σύγκρισης. Ο Gioia και οι συνεργάτες του (2006) συγκρίνοντας δυο ομάδες ατόμων με ΚΝΜ, η μια αθλούσαν συστηματικά 3 φορές/εβδομάδα (μπάσκετ σε αμαξίδιο, κολύμβηση, τοξοβολία) και η άλλη δεν αθλούσαν καθόλου, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, τα άτομα της ομάδας που δεν αθλούσαν έδειξαν υψηλότερες βαθμολογίες στους παράγοντες άγχους και κατάθλιψης και χαμηλότερα σκορ στον παράγοντα εξωστρέφεια σε σχέση με την ομάδα άθλησης. Επιπλέον, οι (Jacobs et al., 1990; Paulsen et al., 1990) ανέφεραν το ψυχολογικό προφίλ των αθλητών σε αναπηρικό αμαξίδιο σε σύγκριση με μη-αθλητές; ενώ οι Sherrill, και οι συνεργάτες του (1986) και Shepard και οι συνεργάτες του (1991) έδειξαν ότι η συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες θα μπορούσε να προσφέρει νέες ευκαιρίες για τα άτομα με αναπηρία και να διευκολύνει την επανένταξή τους στην κοινωνία.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Μελλοντικά θα πρέπει να διερευνηθεί κατά πόσο η άσκηση επιβαρύνει ή δρα θεραπευτικά, σε άτομα με ΚΝΜ, σε πραγματικές συνθήκες άσκησης κι όχι μόνο σε εργαστηριακές μετρήσεις.

Πρακτική εφαρμογή

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η αύξηση της (ΕΔ) από τη συμμετοχή των ατόμων με ΚΝΜ σε φυσικές δραστηριότητες και σπορ, πρωτίστως επιφέρει τη μείωση πιθανοτήτων να εμφανίσουν καρδιαγγειακά νοσήματα, μειώνοντας έτσι τα ποσοστά θνησιμότητας. Κατά δεύτερο λόγο έχει επίδραση και στον ψυχολογικό τομέα από την αλληλεπίδραση με άλλα άτομα και κατά συνέπεια την πιο ομαλή επανένταξη των ατόμων αυτών στην κοινωνία, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής τους.

Πέρα όμως από τα ευεργετικά οφέλη της άσκησης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι τα άτομα με ΚΝΜ έχουν χαμηλό ανοσοποιητικό σύστημα, γεγονός που τα καταστεί ευάλωτα σε λοιμώξεις (αναπνευστικού, ουροδόχου κύστης, δερματικές κατακλίσεις). Είναι γεγονός ότι το οξειδωτικό στρες θεωρείται χαρακτηριστικό της δευτερογενούς φάσης της βλάβης των ατόμων με ΚΝΜ, η οποία ακολουθείται από μια μόνιμη χρόνια φλεγμονή χαμη-

λής έντασης. Ως εκ τούτου, όλες οι ασκησιογενείς παρεμβάσεις θα πρέπει να στοχεύουν, στη μη επιβάρυνση του ανοσοποιητικού συστήματος και της ελεγχόμενης μυϊκής φλεγμονής, μέσω της ρύθμισης των στοιχείων επιβάρυνσης της άσκησης, ώστε η άσκηση να έχει και θεραπευτικό χαρακτήρα.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Αποτελεί αναμφίβολο γεγονός ότι η άσκηση συμβάλλει τα μέγιστα στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ατόμου. Πόσο μάλλον στα άτομα με ΚΝΜ, όπου ήδη η κατάσταση της υγείας τους είναι επιβαρυνμένη λόγω της αναπηρίας (καρδιαγγειακές νόσους, υπατικές και νεφρικές δυσλειτουργίες εξαιτίας της χρόνιας χορήγησης φαρμάκων, λοιμώξεις, δερματικές κατακλίσεις κ), αυξάνοντας το προσδόκιμο της ζωής τους. Επίσης η συμμετοχή στην άσκηση βοηθάει στην βελτίωση των δεικτών της ποιότητας της ζωής όπως, η ευεξία, η μείωση του αισθήματος της δυσχέρειας, η αύξηση της φυσικής τους κατάστασης κι ως εκ τούτου η αύξηση της λειτουργικότητας και της ενεργής συμμετοχής σε καθημερινές δραστηριότητες. Όλα αυτά συμβάλλουν εμμέσως στην πιο ενεργή συμμετοχή του ατόμου σε κοινωνικές δραστηριότητες, στη συμμετοχή στην εργασία και γενικά στην ικανοποίηση από τη ζωή, με συνέπεια την αύξηση της αυτοεκτίμησης, την αποφυγή κατάθλιψης και αδρανοποίησης των ατόμων με ΚΝΜ και στη δημιουργικότερη αλληλεπίδραση με τους συνανθρώπους του, έχοντας ως φυσικό επακόλουθο την ομαλότερη επανένταξή του σε κοινωνικούς ρόλους.

Βιβλιογραφία

- Abel, T., Platen, P., Rojas, S., Vega, S., Schneider, H. K. (2008). Energy expenditure in ball games for wheelchair users. *Spinal Cord*, 46, 785–790.
- Bedreag, O. H, Rogobete, A. F, Sărăndan, M., Cradigati, A., Păpurică, M., Roșu, O. M. (2014). Oxidative stress and antioxidant therapy in traumatic spinal cord injuries. *Romanian Journal of Anaesthesia and Intensive Care*, 21, 123 –129.
- Biering-Sorensen, F., Bohr, H., Schaadt, O. (1988). Bone mineral content of the lumbar spine and lower extremities years after spinal cord lesion. *Paraplegia*, 26, 293–301.
- Buchholz, A. C., Martin Ginis, K. A., Bray, S. R., et al. (2009). Greater daily leisure time physical activity is associated with lower chronic disease risk in adults with spinal cord injury. *Applied Physiology Nutrition Metabolism*, 34, 640-647.
- Burke, E. J., Auchinachie, J. A., Hayden, R. & Loftin, J. M. (1986). Energy Cost of Wheelchair Basketball. *Physician of Sports Medicine*, 13, 99-105.
- Chatzinikolaou, A., Fatouros, I. G., Gourgoulis, V., Avloniti, A., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Douroudos, I., Michailidis, Y., Beneka, A., Malliou, P., Tofas, T., Georgiadis, I., Mandalidis, D., and Taxildaris, K. (2010). Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 1389–1398.
- Croft, L., Dybrus, S., Lenton, J., Goosey-Tolfrey, V. (2010). A comparison of the Physiological demands of wheelchair basketball and wheelchair tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 301-315.
- Dallmeijer, A., Hopman, M., van der Woude, L. (1997). Lipid, lipoprotein, and a polipoprotein profiles in active and sedentary men with tetraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1173-1176.
- De Lira, CA., Vancini, RL., Minozzo, FC., Sousa, BS., Dubas, J. P., Andrade, M. S., Steinberg, L. L., Da Silva, A. C. (2010). Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 638-643.
- Dumont R. J., Okonkwo, D. O., Verma, S., Hurlbert, R. J., Boulos, P. T., Ellegala, D. B., Dumont, A. S. (2001). Acute Spinal Cord Injury, Part I: Pathophysiologic Mechanisms. *Clinical Neuropharmacology*, 5, 254-264
- Fehlings, M. G., Tator, C. H. (1991). Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms. *Journal of Neurosurgery*, 1, 15–26
- Fernhall, B., Heffernan, K., Jae, S. Y., Hendrick, B. (2008). Health implications of physical activity in individuals with spinal cord injury. A literature review. *Journal of Health and Human Services Administration*, 30, 468-502.
- Finaud, J., Lac, G., Falaire, E. (2006). Oxidative stress. Relationship with exercise and training. *Sports Medicine*, 36, 327–358.
- Gabbett, T., Kinf, T., Jenkins, D. (2008). Applied physiology of rugby league. *Sports Medicine*, 38, 119–138.

- Ginis, K. A., Arbour-Nicitopoulos, K. P., Latimer, A. E., Buchholz, A. C., Bray, S. R., Craven, B. C. (2010). Leisure time physical activity in a population-based sample of people with spinal cord injury part II: activity types, intensities, and durations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91, 729–733.
- Gioia, M. C., Cerasa, A., Di Lucente, L., Brunelli, S., Castellano, V., Trabbalesi, M. (2006). Psychological impact of sports activity in spinal cord injury patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 412–41.
- Goosey-Tolfrey, V. L., Ardigo, L. P., Minetti, A. E. (2005). Biomechanics and energetics of basketball wheelchair evolution. *International Journal of Sports Medicine*, 26(5), 388–96.
- Guttmann L. (1975). Sport and the spinal cord sufferer. *Nursing Mirror and Midwives Journal*, 141(19), 64–5.
- Hagg, T., Oudega, M. (2006). Degenerative and spontaneous regenerative processes after spinal cord injury. *Journal of Neurotrauma*, 23, 264–280.
- Hancock, K. M., Craig, A. R., Dickson, H. G., Chang, E., Martin, J. (1993). Anxiety and depression over the first year of spinal cord injury: a longitudinal study. *Paraplegia*, 31, 349–357.
- Hanson, C. S., Nabavi, D., Yuen, H. K. (2001). The effect of sports on level of community integration as reported by persons with spinal cord injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 332–338.
- Heath, G. W., Fentem, P.H. (1997). Physical activity among persons with disabilities: a public health perspective. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 25 195–234.
- Hicks, A. L., Martin Ginis, K. A., Pelletier, C. A., Ditor, D. S., Foulon, B., Wolfe, D. L. (2011). The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord*, 49, 1103–1127.
- Hicks, A. L., Martin Ginis, K. A. (2008). Treadmill training after spinal cord injury: It's not just about the walking. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45, 241–248.
- Hubner-Wozniak, E., Morgulec-Adamowicz, N., Malara, M., Lewandowski, P., Okecka-Szymanska, J. (2012). Effect of rugby training on blood antioxidant defenses in able-bodied and spinal cord injured players. *Spinal Cord*, 50, 253–256.
- Hutzler, Y. (1993). Physical performance of elite wheelchair basketball players in armcrankingergometry and in selected wheeling tasks. *Paraplegia*, 31, 255–261.
- Jacobs, D. P., Roswal, G. M., Horuat, M. A., Gorman, D. R. (1990). A comparison between the psychological profiles of wheelchair athletes, wheelchair non-athletes, and able-bodied athletes. *Adapted physical activity*, 3, 75–79.
- Jeon, J. Y., Weiss, C. B., Steadward, R. D., Ryan, E., Burnham, R. S., Bell, G., Chilibeck, P., Wheeler, G. D. (2002). Improved glucose tolerance and insulin sensitivity after electrical stimulation-assisted cycling in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 40(3), 110–117.
- Jones, L. M., Legge, M., Goulding, A. (2002). Intensive exercise may preserve bone mass of the upper limbs in spinal cord injured males but does not retard demineralization of the lower body. *Spinal Cord*, 40(5), 230–235.
- Inuaki, Y., Takahashi, K., Wang, D., Kira, S. (2006). Assessment of total and segmental body composition in spinal cord-injured athletes in Okayama prefecture of Japan. *Acta Medica Okayama*, 60, 99–106.
- Kinoshita, T., Nakamura, T., Umemoto, Y., Kojima, D., Moriki, T., Mitsui, T., Goto, M., Ishida, Y., Tajima, F. (2013). Increase in interleukin-6 immediately after wheelchair basketball games in persons with spinal cord injury: preliminary report. *Spinal Cord*, 51, 508–510.
- Kouda, K., Furusawa, K., Sugiyama, H., Sumiya, T., Ito, T., Tajima, F. (2012). Dose 20-min arm crank ergometer exercise increase plasma interleukin-6 in individuals with cervical spinal cord injury. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 597–604.
- Knechtle, B., Köpfli, W. (2001). Treadmill exercise testing with increasing inclination as exercise protocol for wheelchair athletes. *Spinal Cord*, 39(12), 633–636.
- Laclaustra, M., Van Den Berg, E. L., Hurtado-Roca, Y., Castellote, J. M. (2015). Serum lipid profile in subjects with traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord*, 12, 24–26.
- Lavela, S. L., Weaver, F. M., Goldstein, B., Chen, K., Miskevics, S., Rajan, S. (2006). Diabetes mellitus in individuals with spinal cord injury or disorder. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 29, 387–395.
- Mazess, R. B., Whedon, G. D. Immobilization and bone. (1983). *Calcified Tissue International*, 35, 265–267.
- Mojtahedi, M., Valentine, R., Arngrimsson, S. A., Evans, E. (2008). The association between regional body composition and metabolic outcomes in athletes with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 46, 192–197.

Τσακωνίτης κ.α. / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 20 (2022), 180 – 189

- Muraki, S., Tsunawake, N., Hiramatsu, S., Yamasaki, M. (2000). The effect of frequency and mode of sports activity on the psychological status in tetraplegics and paraplegics. *Spinal Cord*, 38, 309-314.
- Myers, J., Lee, M., Kiratli, J. (2007). Cardiovascular Disease in Spinal Cord Injury. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2, 142-152.
- Nash, M. S. (2005). Exercise as a health-promoting activity following spinal cord injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 29, 87-103.
- Pacy, P. J., Hesp, R., Halliday, D. A., Katz, D., Cameron, G., Reeve, J. (1988). Muscle and bone in paraplegic patients, and the effect of functional electrical stimulation. *Clinical Science*, 75, 481-487.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. C., (1995). Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 273(5), 402-407
- Paulsen, P., French, R., Sherrill, C., (1990). Comparison of wheelchair athletes and non-athletes on selected mood states. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 1160-1162.
- Radak, Z., Chung, H. Y., Koltai, E., Taylor, A. W., Goto, S. (2008). Exercise, oxidative stress and hormesis. *Ageing Research Reviews*, 7, 34-42.
- Raymond, J., Harmer, A. R., Temesi, J., van Kemenade, C. (2010). Glucose tolerance and physical activity level in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 48, 591-597.
- Rimaud, D., Calmels, P., Devillard, X. (2005). Training programs in spinal cord injury. *Annales de Readaptation et de Medicine Physique*, 48, 259-69.
- Sadowska-Krępa, E., Zwierzchowska, A., Głowacz, M., Borowiec-Rybak, K., Kłapcińska, B. (2016). Blood metabolic response to a long-term wheelchair rugby training. *Spinal Cord*: 54, 371-375.
- Scivoletto, G., Petrelli, A., Di Lucente, L., Castellano, V. (1997). Psychological investigation of spinal cord injury patients. *Spinal Cord*, 35(8), 516-520.
- Schmidt, A., Huonker, M., Stober, P., Barturen, J., Schmidt-Trucksass, A., Dürr, H., Volpel, H. J., Keul, J. (1998). Physical performance and cardiovascular and metabolic adaptation of elite female wheelchair basketball players in wheelchair ergometry and in competition. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77(6), 527-533.
- Sekhon, L. H., Fehlings, M. G. (2001). Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine*, 26, 2-12.
- Shepard, R. J. (1991). Benefits of sport and physical activity for the disabled: implications for individuals and for society. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23, 51-59.
- Sherrill, C. (1986). Social and psychological dimensions of sports for disabled athletes. *Human Kinetics*, 1:21-33.
- Slater, D., Meade, M. A. (2004). Participation in recreation and sports for persons with spinal cord injury: review and recommendations. *NeuroRehabilitation*, 19(2), 121-129.
- Sutton, L., Wallace, J., Goosey-Tolfrey, V., Scott, M., Reily, T. (2009). Body composition of female wheelchair athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 259-265.
- Uebelhart, D., Demiaux-Domeneche, B., Roth, M., Chantraine, A. (1995). Bone metabolism in spinal cord injured individuals and in others who have prolonged immobilisation. A review. *Paraplegia*, 33, 669-673.
- vanDuijnhoven, N., Hesse, E., Janssen, T., Wodzig, W., Scheffer, P., Hopman, M. (2010). Impact of exercise training on oxidative stress in individuals with spinal cord injury. *European Journal of Applied Physiology*, 109, 1059-1066.
- Washburn, R. A., Figoni, S. F. (1999). High density lipoprotein cholesterol in individuals with spinal cord injury: The potential role of physical activity. *Spinal Cord*, 37, 685-695.

Υπεύθυνος έκδοσης: Ελληνική Ακαδημία Φυσικής Αγωγής. **Υπεύθυνη συντακτικής επιτροπής:** Όλγα Κούλη. **Επιμελητές έκδοσης:** Θεοδωράκης Γιάννης, Βάσω Ζήση, Βασίλης Γεροδήμος, Αντώνης Χατζηγεωργιάδης, Θανάσης Τσιόκανος, Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Γιώργος Τζετζής, Θωμάς Κουρτέσης, Ευάγγελος Αλμπανιδής, Κων/να Δίπλα. **Διαχείριση-επιμέλεια-στοιχειοθεσία:** Ευάγγελος Γαλάνης, Χαράλαμπος Κρομμύδας, Βασίλης Μπούγλας.

Editor -in- Chief: Hellenic Academy of Physical Education. **Head of the editorial board:** Olga Kouli. **Editorial Board:** Theodorakis Giannis, Vaso Zissi, Vasilis Gerodimos, Antonis Chatzigeorgiadis, Thanassis Tsiokanos, Athanasios Jamurtas, Giorgos Tzetzis, Thomas Kourtessis, Evangelos Albanidis, Konstantina Dipla. **Editorial management:** Evangelos Galanis, Haralampos Krommidas, Vasilis Bouglas.