

Άμεσες επιπτώσεις μιας αερόβιας άσκησης στη φυσική ανοσοποιητική λειτουργία των κωπηλατών

ΓΙΑΝΝΗ ΚΟΥΤΕΝΤΑΚΗ^{1,2}, ΔΗΜΗΤΡΗ ΣΟΥΛΑ¹, LIZ SABIN² και SHANTHA PERERA²

¹Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

²School of Health Sciences, Wolverhampton University, UK

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΟΥΤΕΝΤΑΚΗΣ Γ., ΣΟΥΛΑΣ Δ., SABIN L. και PERERA S. Άμεσες επιπτώσεις μιας αερόβιας άσκησης στη φυσική ανοσοποιητική λειτουργία των κωπηλατών. Κινησιολογία. Τομ. 3, Νο 1, 2 σελ. 83-87. Εξετάστηκε κατά πόσο η φυσική (κληρονομική) ανοσοποιητική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού -που μελετήθηκε μέσω της σιαλικής λυσοζύμης (Lys)- επηρεάζεται από σχετικά μικρή αλλά έντονη κωπηλατική αερόβια άσκηση. Εννέα κωπηλάτες συλλογικού επιπέδου αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα. Μη διεγερμένα δείγματα σιέλου -για μεταγενέστερη ανάλυση της Lys- πάρθηκαν αμέσως πριν και μετά από μία εργομετρική δοκιμασία αποτελούμενη από μέγιστη αερόβια κωπηλασία. Το Student's t-test έδειξε ότι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του φυσικού ανοσοποιητικού συστήματος -όπως η ταχύτητα ροής της σιέλου, η συγκέντρωση σιαλικής Lys, και ο ρυθμός έκκρισης σιαλικής Lys- παρέμειναν στατιστικώς αμετάβλητοι μετά το τέλος της κωπηλατικής εργομετρικής δοκιμασίας. Συμπεραίνεται ότι σχετικά σύντομες αλλά έντονες αερόβιες ασκήσεις φαίνεται να μην είναι επιβλαβείς για την φυσική ανοσία προπονημένων κωπηλατών αμέσως μετά το τέλος της άσκησης.

Λέξεις κλειδιά: ΚΩΠΗΛΑΣΙΑ, ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ, ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΤΙΚΟ, ΣΙΑΛΙΚΗ ΛΥΣΟΖΥΜΗ

Η αγωνιστική κωπηλασία θεωρείται ένα από τα πιο απαιτητικά αθλήματα, καθώς οι κωπηλάτες αγωνίζονται για περίπου 5-6 λεπτά σε ελαφρώς υπομέγιστες συνθήκες, επιστρατεύοντας ένα μεγάλο μυϊκό όγκο. Οι κωπηλάτες υψηλού επιπέδου είναι μεταξύ των αθλητών που παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές σε επιλεγμένες παραμέτρους φυσικής κατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που σχετίζονται με την καρδιακή και μυϊκή λειτουργία (Koutedakis & Sharp 1990).

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, οι διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις για καλύτερη απόδοση κατέστησαν απαραίτητη την προετοιμασία της αγωνιστικής κωπηλασίας σε όλη την διάρκεια της χρονιάς. Όμως πολύ υψηλές ποσότητες και/ή εντάσεις σωματικού έργου είναι δυνατόν να υπερφορτώσουν τους φυσιολογικούς μηχανισμούς της προσαρμογής. Αυτό μπορεί στη συνέχεια να οδηγήσει σε έναν επιδεινωμένο κύκλο μειωμένης απόδοσης, γνωστό σαν 'υπερπροπόνηση' ή 'κάψιμο'. Σε αυτή την περίπτωση οι κωπηλάτες (όπως και άλλοι αθλητές) παρουσιάζουν -μεταξύ άλλων- συμπτώματα συνεχούς κόπωσης, λήθαργο, αϋπνία, απώλεια βάρους και ασθένειες του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος (Budgett 1998, Shepard & Shek 1994). Οι τελευταίες έχουν συνδεθεί με δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος

(Kreider et al. 1998).

Η σιαλική λυσοζύμη (Lys) είναι ένας σημαντικός παράγων της φυσικής (κληρονομικής) ανοσίας. Είναι μια βασική πρωτεΐνη (μοριακό βάρος 14500) και χαρακτηρίζεται από τις μικροβιολυτικές τις ιδιότητες. Ο προσδιορισμός της Lys είναι χρήσιμος στη διάγνωση διαφόρων ασθενειών, όπως είναι οι διάφοροι τύποι λευχαιμίας και οι οξείες βακτηριακές μολύνσεις (Osserman & Lawlor 1996, Falchuck et al. 1975). Επίσης, πρόσφατα στοιχεία από το εργαστήριο μας επιβεβαιώνουν ότι η Lys είναι ένας επαρκής δείκτης των επιπτώσεων του άγχους στην φυσική ανοσία (Perera et al. 1997).

Σε αντίθεση με τους άλλους κλάδους της αθλητικής επιστήμης, υπάρχει ένα σχετικά μικρός αριθμός δημοσιευμένων εργασιών σχετικά με τις επιπτώσεις της σωματικής άσκησης στις ανοσοποιητικές εκφάνσεις. Συνεπώς, ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν, δια μέσου της σιαλικής λυσοζύμης (Lys), να μελετηθούν οι επιδράσεις μιας έντονης αερόβιας προσπάθειας στις φυσικές άμυνες προπονημένων κωπηλατών.

Μεθοδολογία

Δοκιμαζόμενοι. Εννέα εκπαιδευμένοι κωπηλάτες επιπέδου συλλόγων (μέση ηλικία 22.6 ± 2.6 έτη, μέσο ύψος 187 ± 0.9 εκατοστά, μέσο βάρος 87 ± 0.9 κιλά) αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα. Ήταν μέλη του ίδιου συλλόγου και συμμετείχαν σ' ένα ευρύτερο ερευνητικό πρόγραμμα που μελετούσε την υγεία και ευεξία των αθλητών. Κατά τον χρόνο συλλογής των δεδομένων, δεν αναφέρθηκαν μολύνσεις οποιασδήποτε μορφής του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ή άλλες ιατρικές επιπλοκές. Όλοι οι δοκιμαζόμενοι έδωσαν εγγράφως την συγκατάθεση τους για συμμετοχή στο πρόγραμμα, σύμφωνα με τις οδηγίες του πανεπιστημίου του Wolverhampton της Αγγλίας.

Πειραματικές διαδικασίες. Οι κωπηλάτες δοκιμάστηκαν στο εργαστήριο της εργοφυσιολογίας στην αρχή μιας καινούργιας αθλητικής χρονιάς προπονήσεων και αγώνων, όπου δείγματα σιέλου πάρθηκαν σε συνδυασμό με μια μέγιστη αερόβια δοκιμασία πάνω σε κωπηλατο-εργόμετρο. Οι σχετικές διαδικασίες ήταν: α) ένα δείγμα σιέλου πριν τη δοκιμασία στο κωπηλατο-εργόμετρο, β) προετοιμασία και εκτέλεση της δοκιμασίας, γ) δείγμα σιέλου μετά τη δοκιμασία, δ) μέτρηση της σιαλικής λυσοζύμης.

Τα δείγματα σιέλου. Ζητήθηκε από τους αθλητές να μην καπνίσουν και να μην καταναλώσουν φαγητό ή διεγερτικά ποτά μία ώρα πριν την δειγματοληψία σιέλου. Ελαφρώς παγωμένα και εκ των προτέρων χαρακτηρισμένα -με τα ονόματα των αθλητών- ειδικά σωληνάρια Universal (20 ml) χρησιμοποιήθηκαν για να συλλεχθούν τα δείγματα σιέλου πριν και μετά τη δοκιμασία. Δόθηκαν οδηγίες να αφεθεί ο σίελος να κυλήσει ελεύθερα στα σωληνάρια με το δείγμα, χωρίς να πτύουν μέσα σ' αυτόν. Οι αθλητές γλυκοσάλιαζαν (μέσα στα σωληνάρια), που ήταν βαλμένα ανάμεσα στα χείλη τους. Για να μπορέσει να υπολογιστεί η ταχύτητα της ροής του σάλιου καθώς και η ταχύτητα (ρυθμός) έκκρισης της σιαλικής Lys, η δειγματοληπτική περίοδος περιορίστηκε στα 4 λεπτά. Αμέσως μετά τη δειγματοληψία, τα σωληνάρια τοποθετήθηκαν σε σπασμένο πάγο, σ' ένα απομονωμένο και προ-ψυγμένο θάλαμο. Κατά την επιστροφή τους στο εργαστήριο, τα δείγματα ψύχθηκαν (-20°C) και αποθηκεύτηκαν πριν την ανάλυση.

Η μέγιστη αερόβια δοκιμασία. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε γι' αυτή τη δοκιμασία έχει περιγραφεί κατά το παρελθόν (Koutedakis et al. 1992). Αποτελούνταν από 5 λεπτά κωπηλασίας σταθερού ρυθμού (στα 35km/h) πάνω σ' ένα εργόμετρο τύπου Concept II, ακολουθούμενος από

σταδιακές αυξήσεις της ταχύτητας του ενός λεπτού μέχρι εξαντλήσεως. Αυτή η δοκιμασία είναι μια καθιερωμένη μέθοδος για να διαπιστωθεί η καρδιοαναπνευστική ικανότητα του κωπηλάτη. Διαρκεί περίπου 15-20 λεπτά.

Η μέτρηση της σιαλικής λυσοζύμης. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης της Lys έχει επίσης περιγραφεί (Osserman & Lawlor 1966). Η συγκεκριμένη τεχνική αξιοποιεί τις βακτηριοδιαλυτικές ιδιότητες της Lys χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλα ευπαθές βακτήριο. Για τον σκοπό αυτό προετοιμάστηκαν ειδικά σκεύη που περιείχαν αгарόζη (1,2%) και *Micrococcus lysodieticus* (0,5 mg/ml), ενώ συγχρόνως τρύπες των 2mm χαραχτήκαν με απόσταση μεταξύ τους 15mm. Ένα περίγραμμα χρησιμοποιήθηκε για να διασφαλιστεί μια συγκεκριμένη απόσταση. Τα σκεύη θερμάνθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για 18 ώρες περίπου, και μετά τοποθετήθηκαν κατάλληλα (με φόντο ένα μαύρο χαρτί) για να διευκολυνθεί ο σχηματισμός των λυσοτικών ζωνών. Οι ζώνες αξιολογήθηκαν μέχρι το πλησιέστερο mm. Οι μέσες διαμέτροι των ζωνών των δειγμάτων πριν και μετά την άσκηση συγκρίθηκαν με την βοήθεια διαγραμμάτων, για να δοθεί η συγκέντρωση της σιαλικής Lys.

Ταχύτητα έκκρισης της σιελογόνου λυσοζύμης. Οι τιμές έκκρισης της σιαλικής Lys για κάθε κωπηλάτη υπολογίστηκαν πολλαπλασιάζοντας τα ατομικά επίπεδα συγκέντρωσης σιαλικής Lys με τις τιμές της ροής του σιέλου που μετρήθηκαν πριν και μετά τη δοκιμασία της κωπηλασίας.

Ανάλυση Δεδομένων. Το Student's t-test (δίπλευρο) χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογηθεί η διαφορά της ταχύτητας ροής σιέλου, της συγκέντρωσης σιαλικής Lys, και του ρυθμού έκκρισης σιαλικής Lys πριν και μετά την άσκηση. Ως κριτήριο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0.05$.

Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 1 δείχνει τις παραμέτρους που εξετάστηκαν πριν και μετά την άσκηση. Οι αρχικές τιμές (πριν από την άσκηση) είναι σύμφωνες με δημοσιευμένα δεδομένα (Perera et al. 1997). Μετά το τέλος της μέγιστης κωπηλατικής δοκιμασίας, καμία από τις τρεις παραμέτρους που μετρήθηκαν δεν άλλαξε σημαντικά ($p > 0.05$) σε σύγκριση με τα αρχικά επίπεδα.

Πίνακας 1. Οι μέσοι όροι ($\pm$ SE) των παραμέτρων της σιαλικής λυσοζύμης (Lys) και η ταχύτητα της ροής σιέλου πριν και μετά από τη δοκιμασία στο κωπηλατο-εργόμετρο.

	Πριν από τη δοκιμασία	Μετά από τη δοκιμασία
Ταχύτητα Ροής Σιέλου (ml/min)	0.276 (± 0.06)	0.261 (± 0.07)
Συγκέντρωση Σιαλικής Lys ($\mu\text{g/ml}$)	107 (± 23.7)	106 (± 23.8)
Ταχύτητα Έκκρισης Σιαλικής Lys ($\mu\text{g/ml}$)	29.5 (± 9.4)	28.8 (± 9.2)

Συζήτηση

Το κύριο εύρημα της παρούσας μελέτης ήταν η έλλειψη σημαντικών αλλαγών στις ταχύτητες ροής σιέλου, στη συγκέντρωση σιαλικής λυσοζύμης (Lys) και στους ρυθμούς έκκρισης σιαλικής Lys, μετά την εκτέλεση μιας μέγιστης αερόβιας κωπηλατικής εργομετρικής δοκιμασίας. Δεν υπάρχουν δημοσιευμένα δεδομένα για άμεσες συγκρίσεις. Δεδομένου όμως ότι η δράση της Lys είναι ένα σημαντικό στοιχείο της φυσικής ανοσίας, τα αποτελέσματά μας συνιστούν ότι έντονες σωματικές προσπάθειες που διαρκούν 15-20 λεπτά, δεν επηρεάζουν σημαντικά την υπάρχουσα ανοσοποιητική λειτουργία -και συνεπώς δεν προκαλούν ευαισθησία σε πιθανή μόλυνση- αμέσως μετά την άσκηση.

Παραδοσιακά, η σιαλική ανοσοσφαιρίνη A (IgA) έχει χρησιμοποιηθεί κατά κόρον για την αξιολόγηση της ανοσοποιητικής ικανότητας του βλεννογόνου, μια και είναι ένας βασικός παράγοντας για την αντίσταση στην παθογόνο μόλυνση του αναπνευστικού συστήματος. Παρ'όλα αυτά, οι μελέτες που χρησιμοποιούσαν IgA έχουν συχνά αντικρουόμενα αποτελέσματα (McDowel et al., 1991-Stone et al., 1987). Έτσι γίνεται αναγκαία η μελέτη άλλων βιοδεικτών της βλεννογονικής ανοσοποιητικής λειτουργίας, όπως αυτή της σιαλικής Lys. Η τελευταία είναι παρούσα σε βλεννογονικές εκκρίσεις και έχει την ίδια εξάπλωση όπως και η IgA (Rudney et al., 1991).

Οι περισσότερες αναφορές που περιγράφουν αλλαγές στις ανοσοποιητικές εκφάνσεις προκαλούμενες από άσκηση, συγκεντρώνονται σε παρατεταμένες αερόβιες ασκήσεις, όπως ένας υπερμαραθώνιος 56km (Peters & Bateman, 1983) και το τρέξιμο 100km εβδομαδιαίως (Nieman et al., 1990). Αυτές οι δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την φυσική ανοσία, επιβεβαιώνοντας έτσι αδημοσίευτα περιστατικά, όπου αθλητές και αθλήτριες υποφέρουν από μολύνσεις οι οποίες, παρ'όλο που είναι επουσιώδεις, μπορούν να κάνουν βδομάδες να θεραπευτούν. Δεν έχει πλήρως διασαφηνισθεί, αν το ίδιο ισχύει και με μικρότερες σε διάρκεια αερόβιες προσπάθειες.

Όπως υποδηλώνουν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, σχετικά μικρή σε διάρκεια -αλλά έντονη αερόβια άσκηση- δεν αλλάζει την ανοσοποιητική λειτουργία, τουλάχιστον αμέσως μετά την άσκηση. Από τα περιορισμένα δεδομένα, επομένως, φαίνεται ότι η διάρκεια περισσότερο, παρά η ένταση της αερόβιας άσκησης είναι υπεύθυνη για τις αναφερόμενες αρνητικές αλλαγές σε ορισμένες ανοσοποιητικές εκφάνσεις σε αθλητικούς πληθυσμούς. Αξιζει να σημειωθεί ότι τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αντικρούουν αυτά που παρουσιάστηκαν από την Petrova et al. (1983), σύμφωνα με τα οποία σημαντικές μειώσεις στις συγκεντρώσεις της σιαλικής Lys παρουσιάστηκαν σε αθλητές υψηλού επιπέδου που υποβλήθηκαν σε άσκηση με ισχυρά αναερόβια όμως στοιχεία.

Συμπερασματικά, η παρούσα έρευνα συνιστά ότι σχετικά σύντομες αλλά έντονες αερόβιες σωματικές προσπάθειες, μπορεί να μην είναι επιζήμιες για τις φυσικές άμυνες στους προπονημένους κωπηλάτες αμέσως μετά το τέλος της άσκησης. Απαιτείται επιπλέον έρευνα για να επιβεβαιωθούν πλήρως οι επιπτώσεις τέτοιων αερόβιων ασκήσεων στη σιαλική Lys καθώς και σε άλλους βιοδείκτες της βλεννογονικής ανοσοποιητικής λειτουργίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BUDGETT, R. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. *Br. J. Sports Med.* 32: 107-110, 1998.
- FALCHUCK, K.R., J.L. PERROTTO, and K.L. ISSELBACHER. Serum lysozyme in Crohn's disease and ulcerative colitis. *New Eng. J. Med.* 292: 395-397, 1975.
- KOUTEDAKIS, Y., C. BOREHAM, C. KABITSIS, and N.C.C. SHARP. Seasonal deterioration of selected physiological variables in elite male skiers. *Int. J. Sports Med.* 13: 548-551, 1992.
- KOUTEDAKIS, Y., and N.C.C. SHARP. Fitness assessment of elite competitors. *Rheumatology Now* 1(5): 18-20, 1990.
- KREIDER, R.B., A.C. FRY, and M.L. O'TOOLE (eds). *Overtraining in Sport*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1998.
- McDOWELL, S.L., K. CHALOA, T.J. HOUSH, and G.D. THARP. The effect of exercise intensity and duration on salivary immunoglobulin A. *Eur. J. Appl. Physiol.* 63: 108-111, 1991.
- NIEMAN, D.C., L.M. JOHANSEN, J.W. LEE, and ARABATZIS, K. Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles marathon. *J. Sport Med. Phys. Fitness* 30: 316-328, 1990.
- OSSERMAN, E., and D.P.L. LAWLOR. Serum and urinary lysozyme (muramidase) in monocytic and monomyelocytic leukaemia. *J. Experim. Med.* 124: 921-951, 1966.
- PERERA, S., M. UDDIN, and J. HAYES. Salivary lysozyme - A non invasive marker for the study of the effects of stress on natural immunity. *Int. J. Beh. Med.* 4: 170-179, 1997.
- PETERS, E.M., and E.D. BATEMAN. Ultramarathon running and upper respiratory tract infections. *S. Afr. Med. J.* 64: 582-584, 1983.
- PETROVA, I., S.N. KUZMIN, T.S. KURSHAKOVA, R.S. SUZDALNITSKY, and B.B. PERSHIN. Phagocytic activity of neutrophils and the humoral factors of systemic and local immunity in intensive physical strain. *Zhurna Mikrobiologii Epidemiologii Immunobiologii* 12: 53-57, 1983.
- RUDNEY, J.D., M.A. JRIG, A.H. NEUVAR, A.H. SOBERAY, and L. IVERSON. Antimicrobial proteins in human unstimulated whole saliva in relation to each other and to measures of health status dental plaque accumulation and composition. *Archs Oral Biol* 36: 497-506, 1991.
- SHEPHARD, R.J., and P.N. SHEK. Potential impact of physical activity and sport on the immune system - a brief review. *Br. J. Sports Med.* 28: 247-255, 1994.
- STONE, A., D. COX, H. VALDIMASDOTTIR, and J. NEALE. Secretory IgA as a measure of immunocompetence. *J. Hum. Stress* 13: 136-140, 1987.