



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό  
τόμος 5 (1), 165 - 172  
Δημοσιεύτηκε: 27 Απριλίου 2007



Inquiries in Sport & Physical Education  
Volume 5 (1), 165 - 172  
Released: April 27, 2007

[www.hape.gr/emag.asp](http://www.hape.gr/emag.asp)

ISSN 1790-3041

## Οξεία Επίδραση της Προπόνησης Καλαθοσφαίρισης στον Αριθμό των Λευκοκυττάρων στο Αίμα\*

Αλεξάνδρα Αυλωνίτη<sup>1</sup>, Ελένη Δούδα<sup>1</sup>, Σάββας Τοκμακίδης<sup>1</sup>, Γιώργος Τσίτοκαρης<sup>1</sup>,  
Αθανάσιος Χατζηνικολάου<sup>1</sup>, Αργύρης Τουμπέκης<sup>1</sup> & Αλέξανδρος Κορτσάρης<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
<sup>2</sup>Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

### Περίληψη

Είναι γνωστό ότι η άσκηση προκαλεί αξιοσημείωτες μεταβολές στον αριθμό των λευκοκυττάρων, οι οποίες εξαρτώνται από την ένταση και τη διάρκεια του ερεθίσματος. Πληθώρα μελετών παρουσιάζουν φαινόμενα ανοσοκαταστολής σε αθλητές αντοχής, ωστόσο στα ομαδικά αθλήματα δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες που να εξετάζουν την οξεία επίδραση της προπόνησης στο ανοσοποιητικό σύστημα. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογήσει τις μεταβολές στα επίπεδα των λευκοκυττάρων σε υψηλού επιπέδου αθλήτριες καλαθοσφαίρισης μετά από μία τυπική προπονητική μονάδα. Δεκαπέντε αθλήτριες της Εθνικής ομάδας καλαθοσφαίρισης γυναικών και οκτώ μη αθλήτριες που δε συμμετείχαν συστηματικά σε κάποια φυσική δραστηριότητα, αποτέλεσαν το δείγμα της μελέτης. Η διάρκεια της προπόνησης ήταν δύο ώρες ενώ η ένταση κυμάνθηκε στο 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Πραγματοποιήθηκαν τρεις αιμοληψίες: πριν την προπόνηση (pre), αμέσως μετά το τέλος (post) και τέσσερις ώρες μετά (4 h). Τις ίδιες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της ημέρας πραγματοποιήθηκαν και οι αιμοληψίες των μη αθλητριών. Προσδιορίστηκε ο αριθμός των λευκοκυττάρων και των υποπληθυσμών των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των μονοκυττάρων, των ηωσινοφίλων και των βασεόφιλων. Από την ανάλυση των δεδομένων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του συνολικού αριθμού των λευκοκυττάρων για τις αθλήτριες ( $p < .001$ ), η οποία συνεχίστηκε και τέσσερις ώρες μετά σημειώνοντας κατά 25% υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας και διαφέροντας σημαντικά από τις μη αθλήτριες ( $p < .001$ ). Η ίδια τάση παρουσιάστηκε και στα ουδετερόφιλα ( $p < .001$ ), ενώ στα λεμφοκύτταρα δε σημειώθηκαν αξιόλογες μεταβολές μετά την προπόνηση και δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ( $p > .05$ ). Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι η προπόνηση καλαθοσφαίρισης προκάλεσε μια ήπια λευκοκυττάρωση εξαιτίας της αύξησης των ουδετερόφιλων, χωρίς να επηρεάσει τη συγκέντρωση των λεμφοκυττάρων και την ανοσοποιητική λειτουργία των αθλητριών.

Λέξεις κλειδιά: ανοσοποιητική λειτουργία, ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα, αθλήτριες καλαθοσφαίρισης

### Acute Effects of Basketball Training on White Blood Cell Count\*\*

Alexandra Avloniti<sup>1</sup>, Helen Douda<sup>1</sup>, Savvas Tokmakidis<sup>1</sup>, Georgios Tsitskaris<sup>1</sup>, Athanasios Chatzinikolaou<sup>1</sup>,  
Argyris Toubekis<sup>1</sup> & Alexandros Kortsaris<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, Komotini, Hellas

<sup>2</sup>Department of Biochemistry, School of Medicine, Democritus University of Thrace, Alexandroupoli, Hellas

### Abstract

It is well recognized that exercise causes considerable changes in circulating leukocyte subpopulations. These changes appear to be related to exercise intensity and duration. Literature data shows immunosuppression in endurance athletes; however, team sports have received little attention with reference to acute effects of exercise on immune function. The aim of the present study was to investigate the acute changes in leukocyte number after a single bout of basketball training. Fifteen elite female basketball players, members of the national team and eight non-athletes participated in the study. The duration of the exercise was two hours and was performed at an intensity of 70% of maximal heart rate. Before the exercise (pre), immediately

Διεύθυνση επικοινωνίας: Καθηγητής Σάββας Τοκμακίδης

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού  
69 100, Κομοτηνή

e - mail: [stokmaki@phyed.duth.gr](mailto:stokmaki@phyed.duth.gr)

\*Η εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ II - ΗΡΑΚΛΕΙΤΟΣ

\*\*The project was co-funded by the European Social Fund & National Resources-EPEAEK II-HRAKLEITOS

after (post) and four hours after the exercise conclusion (4 h) blood samples were taken in order to determine white blood cells and the subsets of neutrophils, lymphocytes, monocytes eosinophils and basophils. At the same time, blood samples were obtained from non-athletes. The analysis of data indicated significant increase in total white blood cells for the athletes ( $p < .001$ ) after the end of exercise. The leukocytosis was still evident after four hours of recovery (25% higher from the pre-exercise values) and there was a significant difference between athletes and non-athletes ( $p < .001$ ). This leukocytosis was primarily due to a neutrophilia as there were no significant differences in lymphocytes after the end of exercise and between the two groups ( $p > .05$ ). These findings revealed that the single bout of basketball training induced a mild leukocytosis without affecting the lymphocyte count and the immune system in athletes.

Keywords: *immune function, neutrophils, lymphocytes, female basketball players*

## Εισαγωγή

Η επίδραση της άσκησης στο ανοσοποιητικό σύστημα απασχολεί την ιατρική, αθλητική και ερευνητική κοινότητα έντονα τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Nieman, 1997). Είναι σύνηθες το φαινόμενο υψηλού επιπέδου αθλητές να παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα ασθενειών και μολύνσεων, κατά τη διάρκεια έντονων ή παρατεταμένων περιόδων προπόνησης. Αντιθέτως, άτομα που ασκούνται συστηματικά, με μέτριας έντασης φυσικές δραστηριότητες εμφανίζουν μικρότερη συχνότητα νόσων και ασθενειών και διακρίνονται για την καλή κατάσταση του ανοσοποιητικού τους συστήματος (Nieman & Pedersen, 1999; Shephard & Shek, 1994). Το ενδιαφέρον των αθλητών, προπονητών και των αθλητικών επιστημόνων στρέφεται στον τρόπο αντιμετώπισης της αυξημένης επιρρέπειας σε λοιμώξεις, κατά τη διάρκεια περιόδων έντονων προπονητικών επιβαρύνσεων. Οι Nieman και Pedersen (1999) ερευνώντας το πρόβλημα διατύπωσαν τη θεωρία του «ανοικτού παραθύρου». Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, μετά από επίπονη άσκηση, παρατηρείται ένα χρονικό διάστημα από 3 έως 72 ώρες κατά το οποίο το ανοσοποιητικό σύστημα βρίσκεται σε καταστολή. Αυξάνεται λοιπόν, ο κίνδυνος για λοίμωξη, διότι ιοί και βακτήρια μπορούν να προσβάλουν ευκολότερα τον οργανισμό στο χρονικό αυτό διάστημα.

Τα κύτταρα που φέρουν σε πέρας τους αμυντικούς μηχανισμούς και εμπλέκονται είτε άμεσα επιτελώντας τις κυτταρικές τους λειτουργίες, είτε έμμεσα απελευθερώνοντας διαλυτούς παράγοντες (ορμόνες, κατεχολαμίνες, κυτταροκίνες) είναι οι διάφοροι τύποι των λευκοκυττάρων του αίματος: ουδετερόφιλα, βασεόφιλα, ηωσινόφιλα, μονοκύτταρα και λεμφοκύτταρα (Mackinnon, 1999). Τα ουδετερόφιλα είναι τα πιο πολυάριθμα και σημαντικότερα κύτταρα της φυσικής ανοσίας (Janeway, Travers, Walport, & Shlomchik, 2001). Μαζί με τα μονοκύτταρα/μακροφάγα αποτελούν την πρώτη γραμμή άμυνας των ανοσολογικών μηχανισμών του ξενιστή στα πρώτα στάδια της λοίμωξης. Τα λεμφοκύτταρα αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη υποκατηγορία των λευκοκυττάρων και κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στους ειδικούς ανοσολογι-

κούς μηχανισμούς άμυνας (επικτητη ανοσία). Κύριος ρόλος των λεμφοκυττάρων είναι να λειτουργούν ως «αναγνωριστικά κύτταρα» σε ειδικές ανοσολογικές αποκρίσεις εξαιτίας της ικανότητάς τους να εκκρίνουν τα διαφορετικά αντιγόνα (Janeway et al., 2001). Τα ηωσινόφιλα αποτελούν ένα μικρό ποσοστό των λευκοκυττάρων που βρίσκονται στην κυκλοφορία και κύρια λειτουργία τους είναι η φαγοκυττάρωση μικροοργανισμών ενώ πιστεύεται ότι συμμετέχουν και στους μηχανισμούς άμυνας έναντι των παρασιτικών λοιμώξεων (Janeway et al., 2001). Τα βασεόφιλα αποτελούν τη μικρότερη υποκατηγορία των λευκοκυττάρων και εμπλέκονται κυρίως σε φλεγμονώδεις και αλλεργικές αντιδράσεις (Paul, 2003).

Σε γενικές γραμμές, οι περισσότερες μελέτες συγκλίνουν στην άποψη ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης και αμέσως μετά, ο αριθμός των λευκοκυττάρων στην κυκλοφορία αυξάνεται και η αύξηση αυτή είναι ανάλογη της έντασης και της διάρκειας της άσκησης (Mackinnon, 1999; McCarthy & Dale, 1988; Miles, 2005). Ειδικότερα, μετά το τέλος της άσκησης και κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης παρατηρείται μια αξιοσημείωτη πτώση του αριθμού των λεμφοκυττάρων στην κυκλοφορία συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας (Gabriel, Schwarz, Born & Kindermann, 1992; Nieman et al., 1991). Αντιθέτως, ο αριθμός των ουδετερόφιλων συνεχίζει να αυξάνεται και κορυφώνεται αρκετές ώρες μετά το τέλος της άσκησης (Fry, Morton, Crawford, & Keast, 1992; McCarthy & Dale, 1988). Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό στη διεθνή βιβλιογραφία ως διφασικό φαινόμενο. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι σε έντονη και μεγάλης διάρκειας άσκηση, η πτώση των λεμφοκυττάρων είναι αισθητή ήδη πριν την ολοκλήρωσή της (Shephard & Shek, 1999). Σε σύνομη ή μέτριας έντασης δραστηριότητα, πιθανόν να προκαλείται μόνο διατάραξη του αριθμού των κυττάρων που βρίσκονται στην κυκλοφορία, για μία ώρα περίπου μετά το τέλος της άσκησης, ωστόσο, η ομοιότητα μπορεί να μην έχει αποκατασταθεί για αρκετές ώρες μετά (Gabriel & Kindermann, 1997; Gabriel, Schwarz, Steffens, & Kindermann, 1992; Hansen, Wilsgard, & Osterud, 1991).

Στη διεθνή βιβλιογραφία, ωστόσο, είναι λίγα τα δεδομένα που υπάρχουν σχετικά με την επί-

δραση της προπόνησης των ομαδικών αθλημάτων στα επίπεδα των λευκών αιμοσφαιρίων και αφορούν κυρίως στην αξιολόγησή τους, στις διαφορετικές προπονητικές περιόδους του ετήσιου κύκλου (Benoni et al., 1995; Bury, Marechal, Mahieu, & Ripnay, 1998). Μόνο μία μελέτη υπάρχει στη βιβλιογραφία, η οποία εξετάζει την οξεία επίδραση προπόνησης ποδοσφαίρου σε υποπληθυσμούς των λευκοκυττάρων (Malm, Ekblom, & Ekblom, 2004). Ειδικότερα, για το άθλημα της καλαθοσφαίρισης, δεν υπάρχουν μελέτες σχετικά με την ανταπόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος μετά από μια προπονητική μονάδα.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει τις μεταβολές στη συγκέντρωση των λευκών αιμοσφαιρίων στο αίμα, μετά από μία προπονητική μονάδα διάρκειας δύο ωρών, σε υψηλού επιπέδου αθλήτριες καλαθοσφαίρισης.

## Μέθοδος και Διαδικασία

### Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν δεκαπέντε αθλήτριες της εθνικής ομάδας καλαθοσφαίρισης γυναικών και οκτώ μη αθλήτριες οι οποίες δε συμμετείχαν συστηματικά σε κάποια αθλητική δραστηριότητα. Οι συμμετέχουσες δεν παρουσίαζαν προβλήματα τραυματισμών, ούτε συμπτώματα ίωσης και δε λάμβαναν καμία φαρμακευτική αγωγή κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ακριβώς πριν την έναρξη της περιόδου προετοιμασίας για τη συμμετοχή της ομάδας στους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας. Μετά την ενημέρωση των ατόμων σχετικά με τη διαδικασία των μετρήσεων υπέγραψαν το έντυπο συγκατάθεσης, το οποίο ήταν σύμφωνο με τη διακήρυξη του Ελσίνκι του 1975.

### Αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Την πρώτη μέρα μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και αξιολογήθηκε η σύσταση σώματος. Η σωματική μάζα μετρήθηκε στον ηλεκτρονικό ζυγό Seca alpha 770 (Vogel & Halke Hamburg, Germany), με ακρίβεια μέτρησης 0.1 kg και το ύψος σε αναστημόμετρο τύπου Seca body-meter 208 (Vogel & Halke Hamburg, Germany) με ακρίβεια μέτρησης 1 mm. Μετρήθηκαν οι δερματοπτυχές του τρικέφαλου, υπερλαγόνιου, κοιλιακού και μηρού για τις αθλήτριες και για τις μη αθλήτριες του τρικέφαλου, υπερλαγόνιου και μηρού χρησιμοποιώντας το δερματοπτυχόμετρο Harpenden Skinfold Caliper (HSK-BI; British Indicators, England), με ακρίβεια μέτρησης 0.2 mm. Για τον υπολογισμό της πυκνότητας του σώματος χρησιμοποιήθηκαν οι εξισώσεις που προτείνουν οι Jackson, Pollock και Ward (1980) για αθλήτριες και μη αθλήτριες αντίστοιχα. Το ποσοστό σωματικού λί-

πους προσδιορίστηκε από την εξίσωση του Siri (1956). Τα χαρακτηριστικά των αθλητριών και των μη αθλητριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Χαρακτηριστικά (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) του δείγματος κατά ομάδα

Μεταβλητή	Αθλήτριες (n=15)	Μη αθλήτριες (n=8)
Ηλικία (έτη)	27.53 ± 0.88	25.33 ± 1.07
Προπονητική ηλικία (έτη)	15.13 ± 0.73	-
Ύψος (cm)	178.14 ± 1.82	170.21 ± 1.89
Βάρος (kg)	70.42 ± 1.8	59.18 ± 2.04
Σωματικό λίπος (%)	12.36 ± 0.85	16.06 ± 1.05
Μάζα λίπους (kg)	8.80 ± 0.73	9.51 ± 0.66
Άλιπη μάζα (kg)	61.62 ± 1.46	49.68 ± 0.76

### Προπόνηση καλαθοσφαίρισης

Η δεύτερη μέρα των μετρήσεων αφορούσε στην αξιολόγηση της οξείας επίδρασης της προπόνησης στους υποπληθυσμούς των λευκών αιμοσφαιρίων του αίματος. Η προπόνηση περιελάμβανε: προθέρμανση (15 λεπτά), διατάσεις (10 λεπτά), ασκήσεις αφνιδιασμού σε δυάδες, τριάδες και τετράδες (15 λεπτά), κατευθυνόμενο διπλό με προπονητική παρέμβαση (20 λεπτά), προπονητικό διπλό (3 x 10 λεπτά). Στα διαλείμματα μεταξύ των παραπάνω ασκήσεων υπήρχαν ασκήσεις σουτ και ελευθέρων βολών. Η συνολική διάρκεια της προπόνησης ήταν δύο ώρες. Σε όλη τη διάρκεια γινόταν καταγραφή της καρδιακής συχνότητας της κάθε αθλήτριας με τηλεμετρία (Polar S810, Finland). Η μέση ένταση της προπόνησης ήταν στο 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HRmax). Η μέγιστη καρδιακή συχνότητα προσδιορίστηκε με βάση τον τύπο HRmax=220 - ηλικία.

### Αιμοληψία

Οι αθλήτριες έφτασαν στο χώρο των μετρήσεων στις 8:00 π.μ. μετά από δωδεκάωρη ολονύκτια νηστεία και σαρανταοχτάωρη αποχή από άσκηση. Λήφθηκαν 5 ml αίματος από τη μεσοβασιλική φλέβα του χεριού ενώ η εξεταζόμενη ήταν σε καθιστή θέση. Από κάθε δείγμα, 3 ml ολικού αίματος τοποθετήθηκαν σε φιαλίδιο με αντυπηκτικό (K<sub>2</sub>EDTA). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τρεις αιμοληψίες: η πρώτη (pre) πραγματοποιήθηκε πριν την άσκηση μεταξύ 8:00 και 8:30 π.μ., η δεύτερη (post) αμέσως μετά το τέλος της προπόνησης στις 12:30 μ.μ. και η τρίτη τέσσερις ώρες μετά (4 h) στις 16:30 μ.μ. Τις ίδιες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της ημέρας πραγματοποιήθηκαν και οι αιμοληψίες των ατόμων της ομάδας ελέγχου, με σκοπό να ελεγχθεί η ενδεχόμενη ημερήσια διακύμανση των υπό εξέταση μεταβλητών.

*Υπολογισμός αριθμού λευκοκυττάρων και των υποπληθυσμών τους*

Ο αριθμός των λευκοκυττάρων καθώς και οι υποπληθυσμοί των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των μονοκυττάρων, των ηωσινόφιλων και των βασεόφιλων μετρήθηκαν σε αιματολογικό αναλυτή Sysmex 2000 (Toa Medical Electronics, Kobe, Japan).

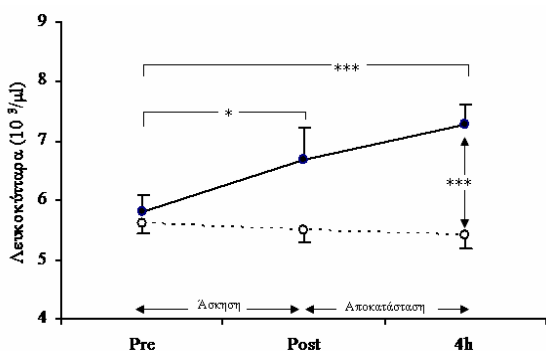
*Στατιστική ανάλυση*

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης για εξαρτημένες μετρήσεις ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας ήταν επαναλαμβανόμενος (ομάδα x χρονική στιγμή). Εφαρμόστηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni για τον εντοπισμό των στατιστικά σημαντικών διαφορών των επιμέρους βαθμίδων των δύο παραγόντων. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < .05$ .

**Αποτελέσματα**

*Λευκοκύτταρα*

Στα λευκοκύτταρα (Σχήμα 1) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=3.61$ ,  $p < .05$ ). Από τα τεστ πολλαπλών συγκρίσεων στην ομάδα καλαθοσφαίρισης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση των λευκοκυττάρων αμέσως μετά την άσκηση σε σχέση με τις τιμές ηρεμίας ( $p < .05$ ), η οποία συνεχίστηκε και στις τέσσερις ώρες μετά το τέλος της προπόνησης ( $p < .001$ ). Μεταξύ των δύο ομάδων διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην 3<sup>η</sup> μέτρηση ( $p < .001$ ).

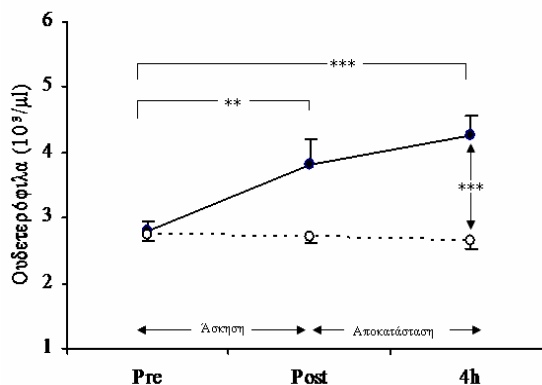


**Σχήμα 1.** Αριθμός λευκοκυττάρων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή). Στατιστικά σημαντικές διαφορές με \*\*\* $p < .001$ , \* $p < .05$ .

*Ουδετερόφιλα*

Στα ουδετερόφιλα (Σχήμα 2) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=5.70$ ,

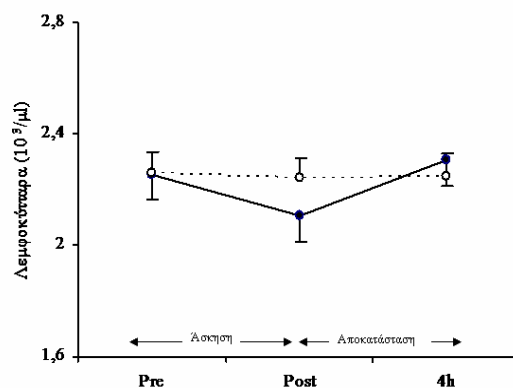
$p < .001$ ). Από τα τεστ πολλαπλών συγκρίσεων στην ομάδα καλαθοσφαίρισης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση των ουδετερόφιλων αμέσως μετά την άσκηση σε σχέση με τις τιμές ηρεμίας ( $p < .01$ ) η οποία συνεχίστηκε και στις τέσσερις ώρες μετά το τέλος της προπόνησης ( $p < .001$ ). Μεταξύ των δύο ομάδων διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην 3<sup>η</sup> μέτρηση ( $p < .001$ ).



**Σχήμα 2.** Αριθμός ουδετερόφιλων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή). Στατιστικά σημαντικές διαφορές με \*\*\* $p < .001$ , \*\* $p < .01$ .

*Λεμφοκύτταρα*

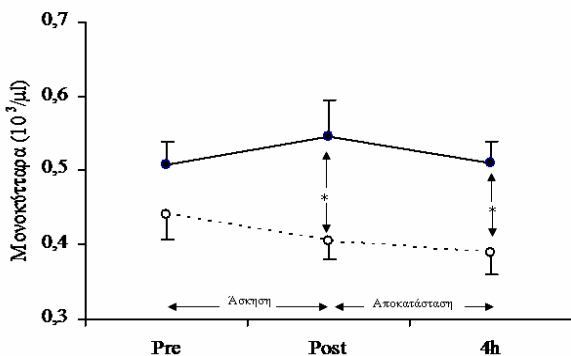
Στα λεμφοκύτταρα (Σχήμα 3) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=0.43$ ,  $p > .05$ ). Επίσης δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=0.52$ ,  $p > .05$ ) και του παράγοντα ομάδα ( $F_{(1,21)}=0.02$ ,  $p > .05$ ). Μετά το τέλος της προπόνησης στην ομάδα καλαθοσφαίρισης σημειώνεται πτώση του αριθμού των λεμφοκυττάρων κατά 6.5% συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας, η οποία ωστόσο, ήταν παροδική και οι τιμές επανήλθαν στις τέσσερις ώρες μετά το τέλος της προπόνησης.



**Σχήμα 3.** Αριθμός λεμφοκυττάρων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή).

**Μονοκύτταρα**

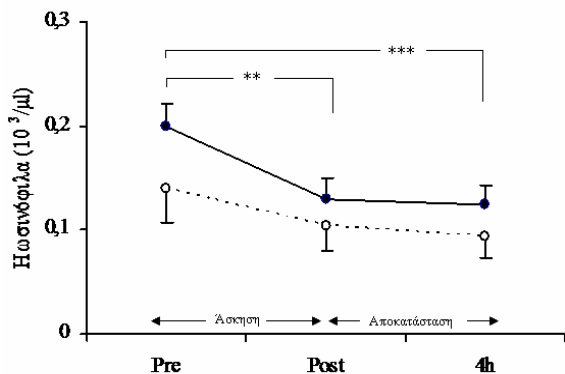
Στα μονοκύτταρα (Σχήμα 4) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=0.95, p>.05$ ). Επίσης δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=0.54, p>.05$ ) ενώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα ομάδα ( $F_{1,21}=6.11, p<.05$ ). Μεταξύ των δύο ομάδων στατιστικά σημαντική διαφορά εντοπίστηκε στη 2<sup>η</sup> ( $p<.05$ ) και στην 3<sup>η</sup> μέτρηση ( $p<.05$ ).



**Σχήμα 4.** Αριθμός μονοκυττάρων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή). Στατιστικά σημαντικές διαφορές με \* $p<.05$ .

**Ηωσινόφιλα**

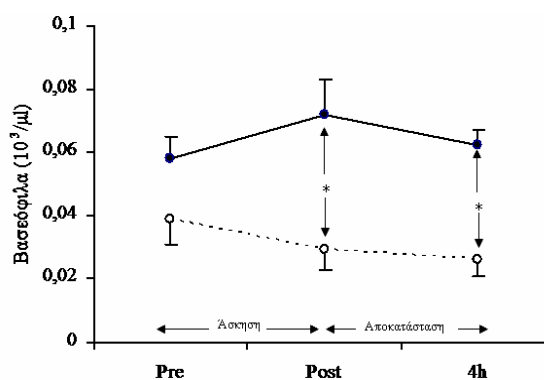
Στα ηωσινόφιλα (Σχήμα 5) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=0.64, p>.05$ ). Επίσης δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα ομάδα ( $F_{1,21}=1.87, p>.05$ ), ενώ διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=8.00, p<.001$ ). Από τα τεστ πολλαπλών συγκρίσεων, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση των ηωσινόφιλων αμέσως μετά την προπόνηση ( $p<.05$ ) συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας, η οποία διατηρήθηκε και στις τέσσερις ώρες μετά ( $p<.01$ ).



**Σχήμα 5.** Αριθμός ηωσινόφιλων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή). Στατιστικά σημαντικές διαφορές με \*\*\* $p<.001$ , \*\* $p<.01$ .

**Βασεόφιλα**

Στα βασεόφιλα (Σχήμα 6) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή ( $F_{2,42}=1.80, p>.05$ ). Επίσης δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα μέτρηση ( $F_{2,42}=0.57, p>.05$ ). Αντίθετα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα ομάδα ( $F_{1,21}=10.02, p<.01$ ). Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων εντοπίστηκε στη 2<sup>η</sup> ( $p<.05$ ) και στην 3<sup>η</sup> μέτρηση ( $p<.05$ ).



**Σχήμα 6.** Αριθμός βασεόφιλων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των αθλητριών (συνεχής γραμμή) και των μη αθλητριών (διακεκομμένη γραμμή). Στατιστικά σημαντικές διαφορές με \* $p<.05$ .

**Συζήτηση**

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την οξεία επίδραση της προπόνησης καλαθοσφαίρισης στον αριθμό των λευκοκυττάρων και των επιμέρους υποπληθυσμών τους, μέχρι και τέσσερις ώρες μετά το τέλος της προπόνησης. Δεν υπάρχουν μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που να εξετάζουν την επίδραση μιας τυπικής προπονητικής μονάδας καλαθοσφαίρισης στις παραμέτρους της ανοσοποιητικής λειτουργίας. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρονται σε αθλήματα αντοχής ή εξετάζουν συγκεκριμένα εργαστηριακά πρωτόκολλα με ποικίλους συνδυασμούς έντασης, διάρκειας και είδους άσκησης.

Στην παρούσα μελέτη, μετά το τέλος της προπόνησης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των λευκοκυττάρων, η οποία συνεχίστηκε και τέσσερις ώρες μετά σημειώνοντας κατά 25% υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με πλήθος μελετών στη βιβλιογραφία, όπου το φαινόμενο της λευκοκυττάρωσης αποτελεί ένα από τα πιο αξιοσημείωτα και συνηθέστερα γεγονότα που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της άσκησης και μετά τη λήξη της (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). Ερευνητικά δεδομένα πιστοποιούν ότι η λευκοκυττάρωση πολλές φορές διαρκεί περισσότερο από τη διάρκεια της άσκησης που εφαρμόστηκε (Lancaster et al., 2005;

Nieman et al., 1995; Shek, Sabiston, Buguet, & Radomski, 1995), στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Γενικότερα, η διάρκεια της λευκοκυττάρωσης αλλά και το μέγεθός της εξαρτώνται από τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης (Mackinnon, 1999). Αρκετές μελέτες μάλιστα υποστηρίζουν ότι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει το μέγεθος της λευκοκυττάρωσης είναι η διάρκεια της άσκησης (McCarthy & Dale, 1988; Shek et al., 1995; Tvede, Kappel, Halkjaer- Kristensen, Galbo, & Pedersen, 1993). Στην παρούσα μελέτη η διάρκεια της προπόνησης ήταν δύο ώρες και η ένταση κυμάνθηκε σε μέτρια επίπεδα (70% HRmax). Σε μελέτες με παρόμοια χαρακτηριστικά έντασης και διάρκειας, παρατηρούνται ανάλογες μεταβολές στον αριθμό των λευκοκυττάρων μετά το τέλος της άσκησης και για τις επόμενες 3.5 ώρες (Nieman et al., 1994; Shinkai, Shore, Shek, & Shephard, 1992; Tvede et al., 1993).

Αναφορικά με τους επιμέρους υποπληθυσμούς, αξιολογή αύξηση παρουσίασαν τα ουδετερόφιλα κατά 37% αμέσως μετά την άσκηση, η οποία συνεχίστηκε και στις τέσσερις ώρες μετά το τέλος της προπόνησης, φτάνοντας κατά 53% υψηλότερα συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας. Το γεγονός αυτό έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της συνολικής τάσης των λευκοκυττάρων, διότι τα ουδετερόφιλα αποτελούν τη μεγαλύτερη υποκατηγορία τους καταλαμβάνοντας συνήθως το 40 - 50% του συνολικού αριθμού τους (Paul, 2003). Ερευνητικά δεδομένα αναφέρουν ότι μετά το τέλος της άσκησης, η αύξηση των ουδετερόφιλων κυμάνθηκε από 20 - 50% για μέτριας έντασης δραστηριότητες (Nieman et al., 1994; Shinkai et al., 1992; Tvede et al., 1993), γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Η αύξηση αυτή μάλιστα συσχετίζεται από αρκετούς ερευνητές με την αύξηση της συγκέντρωσης της κορτιζόλης στο πλάσμα (Keast, Cameron, & Morton, 1988; McCarthy & Dale, 1988; Moorthy & Zimmerman, 1978), διότι είναι γνωστό ότι τα κορτικοστεροειδή είναι δυνατό να προκαλέσουν ουδετεροφιλία (McCarthy & Dale, 1988; Rabin, Moyna, Kusnecov, Zhou, & Shurin, 1996). Σύμφωνα με αυτή την άποψη, η συγκέντρωση της κορτιζόλης αυξάνεται όταν η ένταση είναι μεγαλύτερη από το 60% της VO<sub>2</sub>max. Σε αυτή την περίπτωση τα ουδετερόφιλα καθώς αποτελούν σημαντικό μέρος της μη ειδικής κυτταρικής ανοσίας έχουν τη δυνατότητα να κατευθύνονται άμεσα στα σημεία τραυματισμού και φλεγμονής εντός των ιστών. Εκεί διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στη φαγοκυττάρωση και την αποικοδόμηση του κατεστραμμένου ιστού, ιδιαίτερα του σκελετικού μυός, απελευθερώνοντας χημικές ουσίες που εμπλέκονται στη φλεγμονή (Mackinnon, 1999; Pedersen, 2005).

Η δεύτερη μεγαλύτερη υποκατηγορία των λευκοκυττάρων, τα λεμφοκύτταρα δεν παρουσίασαν

αξιολογες μεταβολές μετά το τέλος της προπόνησης συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας. Μελέτες αναφέρουν ότι κατά τη διάρκεια μέτριας έντασης άσκησης ο αριθμός των λεμφοκυττάρων παραμένει αμετάβλητος (Nieman et al., 1994; Rose & Bloomberg, 1989; Smith et al., 1989). Η περιορισμένη δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης των λεμφοκυττάρων στο στρες της άσκησης, οφείλεται στο γεγονός ότι επιτελούν ουσιαστικό ρόλο στους ειδικούς ανοσολογικούς μηχανισμούς (με εξαίρεση τα κύτταρα φυσικούς φονείς), δηλαδή ανήκουν στη δεύτερη γραμμή άμυνας, κάτι το οποίο απαιτεί περισσότερο χρόνο για την αναγνώριση των αντιγόνων (Janeway et al., 2001; Mastro & Bonneau, 2005). Ωστόσο, σε μεγάλης διάρκειας (> 3 ώρες) και υψηλής έντασης άσκηση παρατηρείται σημαντική πτώση της συγκέντρωσης των λεμφοκυττάρων (Nieman, 1997; Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000) που οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα αντίστασης του οργανισμού σε ενδεχόμενες λοιμώξεις (Nieman & Pedersen, 1999), στοιχείο που δεν παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη.

Τα μονοκύτταρα μετά το τέλος της προπόνησης σημείωσαν αύξηση κατά 7,7% και επανήλθαν στις τιμές ηρεμίας τέσσερις ώρες μετά. Ερευνητικά δεδομένα που αναφέρονται σε μέτριας έντασης άσκηση, συμφωνούν με τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζοντας μικρή αύξηση του αριθμού των μονοκυττάρων (Shinkai et al., 1992; Tvede et al., 1993). Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και η αύξηση που παρατηρήθηκε στα μονοκύτταρα αμέσως μετά την άσκηση ήταν μικρή για την ομάδα της καλαθοσφαίρισης, ωστόσο, διέφερε σημαντικά με την ομάδα ελέγχου. Η αύξηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στο ρόλο που επιτελούν τα μονοκύτταρα κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της άσκησης, όπου εξέρχονται στην κυκλοφορία και κατευθύνονται προς τον κατεστραμμένο μυϊκό ιστό (Mackinnon, 1999). Η ανταπόκρισή τους, λοιπόν, είναι άμεση καθώς ανήκουν στις μη ειδικές ανοσολογικές αποκρίσεις.

Παρόμοια εικόνα με τα μονοκύτταρα παρουσίασαν και τα βασεόφιλα σημειώνοντας μια μέτρια αύξηση στις αθλήτριες μετά το τέλος της προπόνησης, αλλά διαφέροντας σημαντικά με τις μη αθλήτριες μέχρι και τέσσερις ώρες μετά. Σε μελέτη που εφαρμόστηκε μέτρια (50% VO<sub>2</sub>max) αλλά και υψηλής έντασης άσκηση (80% VO<sub>2</sub>max), ο αριθμός των βασεόφιλων παρέμεινε αμετάβλητος (Nieman et al., 1994). Ελάχιστα, ωστόσο, δεδομένα υπάρχουν στη βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της άσκησης στα βασεόφιλα. Επιπλέον, ο αριθμός αυτών των κυττάρων είναι τόσο μικρός που είναι δύσκολο να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα (Mackinnon, 1999; McCarthy & Dale, 1988). Το ίδιο ισχύει και για τα ηωσινόφιλα, τα οποία βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στην κυκλοφορία. Στην παρούσα μελέτη, αυτά τα κύτταρα μειώθηκαν κατά 35% μετά την άσκηση και παρέμειναν χαμηλά

και στις τέσσερις ώρες μετά. Μείωση αναφέρεται και στη βιβλιογραφία τόσο σε παρατεταμένη όσο και σε μικρής διάρκειας άσκηση (McCarthy & Dale, 1988). Συμπερασματικά, η προπόνηση καλαθοσφαίρισης σε υψηλού επιπέδου αθλήτριες επέφερε μεταβολές στη συγκέντρωση των υποπληθυσμών των λευκοκυττάρων που προσιδιάζουν με τα αποτελέσματα μελετών μέτριας έντασης. Τα ουδετερόφιλα ήταν τα κύτταρα που καθόρισαν την τάση του συνολικού αριθμού των λευκοκυττάρων και παρέμειναν αυξημένα μέχρι και τέσσερις ώρες μετά. Το γεγο-

νός αυτό, ενδεχομένως φανερώνει τη διαδικασία αποικοδόμησης του κατεστραμμένου μυϊκού ιστού και την ανάγκη απελευθέρωσης χημικών ουσιών που εμπλέκονται στη φλεγμονή. Μετά την προπόνηση, ωστόσο, τα λεμφοκύτταρα παρέμειναν σχεδόν αμετάβλητα, στοιχείο που ελαχιστοποιεί την πιθανότητα μείωσης της ικανότητας αντίστασης του οργανισμού σε ενδεχόμενες λοιμώξεις και αποτρέπει φαινόμενα ανοσοκαταστολής έστω και για μικρό χρονικό διάστημα.

### Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η προπόνηση υψηλών επιδόσεων έχει κατηγορηθεί ότι καταπονεί τον οργανισμό και μειώνει σε αρκετές περιπτώσεις την ανοσοποιητική λειτουργία. Είναι σήνηθες το φαινόμενο υψηλού επιπέδου αθλητές να παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε ασθένειες και λοιμώξεις, κατά τη διάρκεια έντονων ή παρατεταμένων περιόδων προπόνησης αλλά και μετά από μια προπονητική μονάδα. Ωστόσο, για το άθλημα της καλαθοσφαίρισης δεν υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την επίδραση του προπονητικού ερεθίσματος στη ανοσοποιητική λειτουργία. Αν και η γνώση στο συγκεκριμένο τομέα, θα μπορούσε να συμβάλει στον προγραμματισμό της προπόνησης, διότι οι αγωνιστικές δραστηριότητες στα ομαδικά αθλήματα είναι αρκετά αυξημένες. Στην παρούσα μελέτη, η προπόνηση δε φάνηκε να επιδρά αρνητικά σε παραμέτρους της κυτταρικής ανοσίας. Απαιτείται, ωστόσο, περαιτέρω έρευνα στα ομαδικά αθλήματα σε παραμέτρους της κυτταρικής και χυμικής ανοσίας σε σχέση με την απόδοση των αθλητών, αφού μπορούν να συμβάλλουν στην έγκαιρη διάγνωση και αποφυγή ανοσοκατασταλτικών φαινομένων.

### Βιβλιογραφία

- Benoni, G., Bellavite, P., Adami, A., Chirumbolo, S., Lippi, G., Brocco, G., et al. (1995). Changes in several neutrophil functions in basketball players, before, during and after the sports season. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 34-37.
- Bury, T., Marechal, R., Mahieu, P., & Pirnay, F. (1998). Immunological status of competitive football players during the training season. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 364-368.
- Fry, R., Morton, A., Crawford, G., & Keast, D. (1992). Cell numbers and in vitro responses of leukocytes and lymphocyte subpopulations following maximal exercise and interval training sessions of different intensities. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64, 218-227.
- Gabriel, H., Schwarz, L., Born, P., & Kindermann, W. (1992). Differential mobilisation of leukocyte and lymphocyte subpopulations into the circulation during endurance exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65, 529-534.
- Gabriel, H., Schwarz, L., Steffens, G., & Kindermann, W. (1992). Immunoregulatory hormones, circulating leukocyte and lymphocyte subpopulations before and after endurance exercise of different intensities. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 359-366.
- Gabriel, H., & Kindermann, W. (1997). The acute immune response to exercise: what does it mean? *International Journal of Sports Medicine*, 18, S28-S45.
- Hansen, J., Wilsgard, L., & Osterud, B. (1991). Biphasic changes in leukocytes induced by strenuous exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62, 157-161.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 175-182.
- Janeway, C., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. (2001). *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease*. USA: Garland Publishing, Taylor & Francis Group.
- Keast, D., Cameron, K., & Morton, A.R. (1988). Exercise and the immune response. *Sports Medicine*, 5, 248-267.
- Lancaster, G.I., Khan, Q., Drysdale, P.T., Wallace, F., Jeukendrup, A.E., Drayson, M.T., et al. (2005). Effect of prolonged exercise and carbohydrate ingestion on type 1 and type 2 T lymphocyte distribution and intracellular cytokine production in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98, 565-571.
- Mackinnon, L.T. (1999). *Advances in exercise immunology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Malm, C., Ekblom, Ö., & Ekblom, B. (2004). Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. *Acta Physiologica Scandinavica*, 180, 143-155.
- Mastro, A.M., & Bonneau, R.H. (2005). The impact of exercise on immunity: the role of neuroendocrine - immune communications. In W.J Kraemer, and A.D. Rogol (Eds.), *The endocrine system in sports and exercise* (pp. 368-387). India: Blackwell Publishing.
- McCarthy, D., & Dale, M. (1988). The leucocytosis of exercise. *Sports Medicine*, 6, 333-363.
- Miles, M.P. (2005). Neuroendocrine modulation of the immune system with exercise and muscle damage. In W.J. Kraemer, and A.D. Rogol (Eds.), *The endocrine system in sports and exercise* (pp. 345-367). India: Blackwell Publishing.
- Moorthy, A.V., & Zimmerman, W. (1978). Human leucocyte response to an endurance race. *European Journal of Applied Physiology*, 38, 271-276.
- Nieman, D.C., Nehlsen-Cannarella, S.L., Donohue, K.M., Chritton, D.B.W., Haddock, B.L., Stout, R.W., et al. (1991). The effects of acute moderate exercise on leukocyte and lymphocyte subpopulations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 578-585.
- Nieman, D.C., Miller, A.R., Henson, D.A., Warren, B.J., Gusewitch, G., Johnson, R.L., et al. (1994). Effect of high- versus moderate-intensity exercise on lymphocyte subpopulations and proliferative response. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 199-206.
- Nieman, D.C., Henson, D.A., Sampson, C.S., Herring, J.L., Stulles, J., Conley, M., et al. (1995). The acute immune response to exhaustive resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 322-328.
- Nieman, D.C. (1997). Immune response to heavy exertion. *Journal of Applied Physiology*, 82, 1385-1394.
- Nieman, D.C., & Pedersen, B. K. (1999). Exercise and immune function: Recent developments. *Sports Medicine*, 27, 73-80.
- Paul, W.E. (2003). *Fundamental immunology*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Pedersen, B.K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. *Physiological Reviews*, 80, 1055-1081.
- Pedersen, B.K. (2005). Leukocytes. In F.C. Mooren, and K. Völker, (Eds.), *Molecular and cellular exercise physiology* (pp. 321-329). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rabin, B.S., Moyna, M.N., Kusnecov, A., Zhou, D., & Shurin, M.R. (1996). Neuroendocrine effects of immunity. In L. Hoffman -Goetz, (Eds), *Exercise and Immune Function* (pp. 21-38). New York: CRC Press.
- Rose, R.J., & Bloomberg, M.S. (1989). Response to sprint exercise in the greyhound: Effects on haematology, serum biochemistry and muscle metabolites. *Research in Veterinary Science*, 47, 212-218.
- Shephard, R.J., & Shek, P.N. (1994). Potential impact of physical activity and sport on the immune system-a brief review. *British Journal of Sports Medicine*, 28, 247-255.
- Shephard, R.J., & Shek, P.N. (1999). Effects of exercise and training on natural killer cell counts and cytolytic activity: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 28, 177-195.
- Shek, P.N., Sabiston, B.H., Buguet, A., & Radomski, M. (1995). Strenuous exercise and immunological changes: A multiple- time- point analysis of leukocyte subsets, CD4/ CD8 ratio, immunoglobulin production and NK cell response. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 466-474.
- Shinkai, S., Shore, S., Shek, P.N., & Shephard, R.J. (1992). Acute exercise and immune function: Relationship between lymphocyte activity and changes in subset counts. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 452- 461.
- Siri, W.E. (1956). The gross composition of the body. In C.A. Tobias & J.H. Lawrence (Eds.), *Advances in Biological and Medical Physics IV* (pp. 239-280). New York: Academic.
- Smith, L.L., McCammon, M., Smith, S., Chamness, M., Israel, R.G., & O'Brien, K.F. (1989). White blood cell response to uphill walking and downhill jogging at similar metabolic loads. *European Journal of Applied Physiology*, 58, 833-837.
- Tvede, N., Kappel, M., Halkjaer- Kristensen, J., Galbo, H., & Pedersen, B.K. (1993). The effect of light, moderate and severe bicycle exercise on lymphocyte subsets, natural and lymphokine activated killer cells, lymphocyte proliferative response and interleukin- 2 production. *International Journal of Sports Medicine*, 14, 275-282.

