



## Διαχρονική Εξέλιξη και Πρόβλεψη Επίδοσης Αγωνισμάτων Ημιαντοχής και Αντοχής των Μεσογειακών Αγώνων

Θεόφιλος Πυλιανίδης, Νικόλαος Μαντζουράνης, Θρασύβουλος Κυριακούλάκης, Νικόλαος Αγγελούσης & Βασίλειος Γούργουλης

ΤΕΦΑΑ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να καταγράψει την εξέλιξη της επίδοσης των νικητών/τριών, αλλά και να προβλέψει τις επιδόσεις που θα δώσουν το χάλκινο μετάλλιο στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων του 2013. Οι επιδόσεις που καταγράφηκαν ήταν των τριών πρώτων νικητών/τριών (270 άνδρες & 102 γυναίκες) των αγωνισμάτων ημιαντοχής και αντοχής στις 16 διοργανώσεις που έχουν μέχρι σήμερα πραγματοποιηθεί. Η ποιοτική καταγραφή των επιδόσεων βασίστηκε στην ανάλυση του Pearson, ενώ οι διαφορές στις επιδόσεις στα αγωνίσματα σε σχέση με το φύλο αξιολογήθηκαν με το t-test μη σχετικών τιμών. Για την πρόβλεψη της επίδοσης στα προς αξιολόγηση αγωνίσματα εφαρμόστηκε η μη γραμμική παλινδρόμηση. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι επιδόσεις των ανδρών ήταν σημαντικά καλύτερες των γυναικών σε όλα τα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής. Επιπλέον, οι νικητές των αγωνισμάτων μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων βελτίωσαν σημαντικά τις επιδόσεις τους σε αντίθεση με τις γυναίκες που δεν εμφάνισαν σημαντική βελτίωση. Η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε ότι στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των ανδρών η δυνατότητα πρόβλεψης για την κατάκτηση του 3ου μεταλλίου στην επόμενη διοργάνωση ποικίλει. Έτσι, ενώ στα 800m η τιμή του R<sup>2</sup> ήταν ικανοποιητική (0.50, F=13.65, p=0.002), στα 3000m με φυσικά εμπόδια δεν υπήρχε δυνατότητα πρόβλεψης (0.16, F=1.90, p=0.198). Παράλληλα, η πρόβλεψη της επίδοσης που απαιτείται για την κατάκτηση του χάλκινου μεταλλίου της επόμενης διοργάνωσης στα παραπάνω αγωνίσματα των γυναικών κυμάνθηκε από 11-48%. Συμπερασματικά, ενώ διαχρονικά η εξέλιξη των επιδόσεων των νικητών στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων είναι γραμμική, στα γυναικεία αγωνίσματα καταγράφεται μια οριακή βελτίωση με τη δυνατότητα πρόβλεψης της επίδοσης που θα δώσει το χάλκινο μετάλλιο στους αθλητές και αθλήτριες της επόμενης διοργάνωσης να είναι περιορισμένη.

Λέξεις κλειδιά: *απόδοση, αντοχή, φύλο, καμπύλη πρόβλεψης*

## Longitudinal Evaluation and Prediction of Performance in Middle and Long Distance Running Events in Mediterranean Games

Theophilos Piliandis, Nikolaos Mantzouranis, Thrasivoulos Kyriakoulakis, Nikolaos Aggelousis, & Vasilios Gourgoulis

Department of Physical Education and Sports Sciences, Democritus University of Thrace, Komotini, Hellas

### Abstract

The purpose of this study was to record the longitudinal progress of the winners' performance, as well as to predict the finish times of the male and female bronze medal holders in the middle and long distance running events in the 2013 Mediterranean Games. The recorded performances regarded the first three medal winners (270 men & 102 women) in the middle and long distance events during the 16 Games which are organized till today. The performanc-

es qualitative analysis was based on Pearson's correlation, while the relative to gender differences in running times were evaluated by using the t-test of independent values. The non-linear regression was implemented for the prediction of the athletes' performance. The results confirmed that the male performance in the amount of the studied events was significantly better than that of women. Furthermore, at the above running events a significant improvement was observed in the male gold medal winners in contrast to female gold medal holders whose running performance evolution was not significantly improved. The regression analysis recorded that in all male middle and long distance events the prediction of the athletes' performance for the achievement of the 3rd place in the next Games varies. Thus, in 800m the R2 value was satisfactory (0.50,  $F=13.65$ ,  $p=0.002$ ), while in 3000m Steeplechase the performance predictive ability was weak (0.16,  $F=1.90$ ,  $p=0.198$ ). Additionally, the performance prediction in the middle and long distance events which is needed for the female athletes to win the bronze medal during the future Games ranged from 11-48%. Conclusively, it is recorded that the male winners' performance in the middle and long distance events in the Mediterranean Games improved linearly, while the running performance of the female winners marginally improved. The ability to predict accurately the performance needed for both male and female athletes to win the bronze medal during the next Mediterranean Games is limited.

Key words: *performance, endurance, gender, prediction curve*

## Εισαγωγή

Η επιστήμη του αθλητισμού, ήδη από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα είχε αναζητήσει τη δυνατότητα πρόβλεψης των μελλοντικών επιδόσεων σε αθλητές/τριες Ολυμπιακού επιπέδου (Francis, 1943). Από τότε, τα μοντέλα πρόβλεψης των επιδόσεων, ειδικά στα ατομικά αθλήματα, πρόσφεραν και προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες, τόσο στους ερευνητές, όσο και στους προπονητές (Ettema, 1966; Lietzke, 1954). Στον κλασικό αθλητισμό, η πρόβλεψη της επίδοσης του μελλοντικού νικητή μιας σημαντικής διοργάνωσης μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για το σχεδιασμό του πλάνου προετοιμασίας ενός αθλητή υψηλού επιπέδου (Peronnet & Thibault, 1989). Στα δρομικά αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού, η ακρίβεια στην πρόβλεψη μιας επίδοσης σε μελλοντική διοργάνωση μπορεί να δώσει στον προπονητή σημαντικές πληροφορίες για τον προγραμματισμό της προπόνησης, ώστε ο αθλητής του να έχει την καλύτερη δυνατή αγωνιστική παρουσία σε έναν σημαντικό αγώνα (Dekerle, Nesi, Carter, 2006; Sibura & Nishimura, 1997).

Από τη δεκαετία του '90 οι επιστήμονες επικεντρώθηκαν στην πρόβλεψη της επίδοσης στον μαραθώνιο και στα όρια του ανθρώπινου οργανισμού με βάση φυσιολογικούς παράγοντες, όπως η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ), το γαλακτικό κατώφλι και η δρομική οικονομία (Joyner, 1991). Έτσι, με βάση ένα μοντέλο πρόβλεψης βασισμένο σε φυσιολογικές παραμέτρους με μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου  $84ml.kg^{-1}.min^{-1}$ , γαλακτικό κατώφλι στο 85% της  $VO_{2max}$  και εξαιρετική δρομική οικονομία ο προβλεπόμενος χρόνος του μαραθωνίου μπορεί να βελτιωθεί από αθλητές παγκόσμιας κλάσης σε χρόνο 1:57:58.

Σε σχέση με το φύλο, η πρόβλεψη της επίδοσης κατέγραψε ότι οι γυναίκες βελτίωσαν γραμμικά τους χρόνους τερματισμού στον μαραθώνιο μέσω της βελτίωσης των προπονητικών τους προγραμμάτων, αλλά και λόγω της αυξημένης τους συμμετοχής σε αγώνες μαραθωνίου τις τελευταίες δυο δεκαετίες (Beneke, Leithauser, Doppelmayr 2005). Παράλληλα, οι αθλήτριες του μαραθωνίου βρέθηκε να έχουν μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και δρομική οικονομία όμοιες με κορυφαίους άνδρες δρομείς. Έτσι, αν οι αθλήτριες αυτές προπονηθούν κατά τρόπο που να επιτρέπει την ανάπτυξη υψηλών τιμών αερόβιου κατώφλιου, είναι πιθανό στο άμεσο μέλλον να τρέξουν την απόσταση του μαραθωνίου κάτω από 2 ώρες και 20min και αρκετά χαμηλότερα από 30min στα 10000m (Joyner 1993; Vince, 1996).

Τα τελευταία χρόνια οι μελέτες πρόβλεψης της επίδοσης σε δρόμους αντοχής επικεντρώθηκαν στη δημιουργία λογαριθμικών μοντέλων, λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές επιδόσεις σε μια συγκεκριμένη απόσταση, όχι μόνο σε επαγγελματίες αθλητές, αλλά και σε ερασιτέχνες δρομείς (Billat, Koralsztein, Morton, 1999; Karp, 2006). Ένα τέτοιο μοντέλο πρόβλεψης για αθλητές βασισμένο στις ατομικές τους ρεκόρ προέβλεψε τις επιδόσεις τους από τα 5000m έως και τον μαραθώνιο με μέσο όρο σφάλματος στο 2.28% για τους ελίτ αθλητές και 3.37% για τους ερασιτέχνες δρομείς (Bocquet, Blondel, Billat, 2000).

Σημαντικός αριθμός μελετών έχει καταγράψει και προβλέψει επιδόσεις αθλητών και αθλητριών υψηλού επιπέδου. Η πλειοψηφία αυτών έχει εφαρμόσει μοντέλα πρόβλεψης επιδόσεων σε άνδρες και γυναίκες που συμμετείχαν σε Ολυμπιακούς αγώνες ή Παγκόσμια Πρωταθλήματα κλασικού αθλητισμού (King & Black, 1980; Tilinger & Kovar, 2004; Πωλιανίδης, Αγγελούσης, Μαββίδης 2010). Λόγω του ότι δεν υπάρχει αντίστοιχη κατα-

γραφή για τους Μεσογειακούς αγώνες, σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογήσει σε χρονικό διάστημα 58 ετών την εξέλιξη της επίδοσης των νικητών/τριών στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων αυτής της διοργάνωσης, αλλά και να προβλέψει τις επιδόσεις των αθλητών/τριών που θα κατακτήσουν το χάλκινο μετάλλιο στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής στους Μεσογειακούς αγώνες του 2013.

## Μέθοδος και Διαδικασία

### Σχεδιασμός μελέτης

Αξιολογήθηκαν οι επιδόσεις των τριών πρώτων νικητών/τριών (270 αθλητές & 102 αθλήτριες) των αγωνισμάτων ημιαντοχής: 800m-1500m και αντοχής: 3000m με φυσικά εμπόδια, 5000m, 10000m και μααραθώνιος, από τις βάσεις δεδομένων με τα επίσημα αποτελέσματα της Διεθνούς Επιτροπής Μεσογειακών αγώνων (CIJM). Από την αξιολόγηση των επιδόσεων εξαιρέθηκε το αγώνισμα του Μαραθωνίου των γυναικών γιατί πραγματοποιήθηκε μόνο σε 3 διοργανώσεις (1993-1997-2001), ενώ το 2005 και το 2009 το αγώνισμα αυτό αντικαταστάθηκε στο πρόγραμμα των Μεσογειακών αγώνων από τον Ημιμαραθώνιο. Οι επιδόσεις των αθλητών των μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων που καταγράφηκαν αφορούν και στις 16 διοργανώσεις των Μεσογειακών αγώνων, από την πρώτη διοργάνωση το 1951 στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου ως την πιο πρόσφατη που πραγματοποιήθηκε το 2009 στην Πεσκάρα της Ιταλίας. Παράλληλα, οι επιδόσεις των αθλητριών ημιαντοχής και αντοχής αξιολογήθηκαν σε 12 διοργανώσεις. Από την πρώτη εμφάνιση γυναικείων αγωνισμάτων στίβου στην Τύνιδα της Τυνησίας, μέχρι τους τελευταίους Μεσογειακούς αγώνες της Πεσκάρα το 2009. Η πρόβλεψη αφορά στην επίδοση που απαιτείται για την κατάκτηση του χάλκινου μεταλλίου στα παραπάνω αγωνίσματα ανδρών και γυναικών για την επόμενη διοργάνωση των Μεσογειακών αγώνων του 2013 που θα πραγματοποιηθεί στη Μεσίνα της Τουρκίας.

### Στατιστική ανάλυση

Η ποιοτική καταγραφή (Normative stability) των επιδόσεων βασίστηκε στην ανάλυση συσχέτισης του *Pearson* (performance via games). Οι διαφορές στις επιδόσεις στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής ανάλογα με το φύλο καταγράφηκαν με το *t-test* μη σχετικών τιμών (unrelated samples). Για την πρόβλεψη της επίδοσης στα δρομικά αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων εφαρμόστηκε η μη γραμμική παλινδρόμηση (Curve Estimation), ακολουθώντας λογιστικό (Logistic) μοντέλο καμπύλης. Η πρόβλεψη της επίδοσης για την κατάκτηση μεταλλίου στα προς αξιολόγηση αγωνίσματα των Μεσογειακών αγώνων του 2013 βασίστηκε στο συντελεστή μεταβλητότητας ( $R^2$ ). Ο έλεγχος κανονικότητας του δείγματος (Shapiro-Wilk), αλλά και η περιγραφική και επαγωγική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS 19 για Windows.

## Αποτελέσματα

Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι επιδόσεις των νικητών των Μεσογειακών αγώνων σε όλα τα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά. Η σημαντικότερη βελτίωση από το 1951 ως το 2009 καταγράφηκε στο αγώνισμα των 5000m ( $r=-0.69$ ,  $p<0.001$ ), ενώ την μικρότερη εξέλιξη ως προς τις επιδόσεις των νικητών εμφάνισαν τα 800m ( $r=-0.61$ ,  $p<0.05$ ) και ο Μαραθώνιος ( $r=-0.61$ ,  $p<0.05$ ). Αντίθετα, στα 42 χρόνια της διοργάνωσης στις οποίες συμμετείχαν γυναίκες καταγράφηκε ότι στο σύνολο των αγωνισμάτων ημιαντοχής και αντοχής οι νικήτριες δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις επιδόσεις τους. Οι χαμηλοί συντελεστές συσχέτισης και η έλλειψη στατιστικής σημαντικότητας δείχνει ότι από το 1967 μέχρι το 2009 οι επιδόσεις των αθλητριών που κατέκτησαν στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων την πρώτη θέση δεν είχαν γραμμική εξέλιξη (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Συντελεστής συσχέτισης ( $r$ ) ανάμεσα στις διοργανώσεις και την επίδοση των νικητών/τριών στα δρομικά αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων, σε σχέση με το φύλο

Αγώνισμα	R	p τιμές	Σημαντικότητα
<b>Αθλητές</b>			
800m	-0.61	0.01	P<0.05
1500m	-0.67	0.004	P<0.01
5000m	-0.69	0.003	P<0.01
10000m	-0.63	0.008	P<0.01
Μαραθώνιος	-0.61	0.02	P<0.05
3000m με φυσικά εμπόδια	-0.62	0.03	P<0.05
<b>Αθλήτριες</b>			
800m	-0.22	0.52	n.s.
1500m	-0.44	0.17	n.s.
5000m	0.36	0.64	n.s.
10000m	-0.21	0.79	n.s.
3000m με φυσικά εμπόδια	-0.23	0.77	n.s.

Ο έλεγχος  $t$  μη σχετικών τιμών επιβεβαίωσε τις διαφορές στις επιδόσεις στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής σε σχέση με το φύλο. Στο σύνολο των αγωνισμάτων ημιαντοχής και αντοχής οι επιδόσεις των πρώτων νικητών ήταν σημαντικά καλύτερες έναντι των γυναικών που κέρδισαν τα αντίστοιχα δρομικά αγωνίσματα στις διοργανώσεις των Μεσογειακών αγώνων. Στους δρόμους μεσαίων αποστάσεων, οι μέσες επιδόσεις των νικητών στα 800m ήταν σημαντικά καλύτερες (1.48min) έναντι αυτών των νικητριών (2.03min) του αγωνίσματος ( $t=-120,69$ ,  $df$  10,3,  $p<0.001$ ), όπως και στα 1500m όπου οι άνδρες κατέγραψαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ( $t=-40,64$ ,  $df$  10,3,  $p<0.001$ ) από τις γυναίκες (3.41min έναντι 4.11min). Όμοια, οι νικητές στα 5000m είχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ( $t=-10,51$ ,  $df$  10,3,  $p<0.05$ ) σε σχέση με τις γυναίκες που κατέκτησαν την πρώτη θέση στο αγώνισμα των 5000m των Μεσογειακών αγώνων (13.54min έναντι 15.16min). Επιπλέον, στην απόσταση των 10000m οι αθλητές που κέρδισαν την πρώτη θέση πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ( $t=-6,65$ ,  $df$  10,3,  $p<0.05$ ) σε σχέση με τις γυναίκες νικήτριες του αγωνίσματος (29.18min έναντι 32.30min). Τέλος, οι νικητές των 3000m με φυσικά εμπόδια εμφάνισαν τις μικρότερες διαφορές σε σχέση με τις νικήτριες του αγωνίσματος (8.19min έναντι 9.20min) καταγράφοντας παρόλα αυτά μια οριακά στατιστική σημαντικότητα ( $t=-3,3$ ,  $df$  10,3,  $p=0.046$ ).

Από τους συντελεστές πολλαπλής συσχέτισης στο τετράγωνο ( $R^2$ ) της ανάλυσης παλινδρόμησης καταγράφηκε ότι, στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των ανδρών, η δυνατότητα πρόβλεψης για την κατάκτηση του 3<sup>ου</sup> μεταλλίου στους Μεσογειακούς αγώνες του 2013 ποικίλει. Έτσι, ενώ στα 800m η τιμή του  $R^2$  είναι ικανοποιητική (0.50,  $F=13.65$ ,  $p=0.002$ ), στο αγώνισμα των 3000m με φυσικά εμπόδια δεν υπάρχει δυνατότητα πρόβλεψης (0.16,  $F=1.90$ ,  $p=0.198$ ). Στα υπόλοιπα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των ανδρών οι συντελεστές πρόβλεψης είναι χαμηλοί. Συγκεκριμένα, στα 1500m και στα 5000m, οι τιμές του  $R^2$  είναι στο 0.38, ενώ στα 10000m και τον Μαραθώνιο ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης  $R^2$  φτάνει στο 0.44 (Πίνακας 2). Παράλληλα, η δυνατότητα πρόβλεψης της επίδοσης που απαιτείται για την κατάκτηση της τρίτης θέσης στην επόμενη διοργάνωση των Μεσογειακών αγώνων στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των γυναικών ήταν περιορισμένη. Στα 800m και στα 1500m οι τιμές του  $R^2$  ήταν 0.44 ( $F=7.13$ ,  $p=0.02$ ) και 0.46 ( $F=7.67$ ,  $p=0.02$ ) αντίστοιχα. Στα αγωνίσματα αντοχής τα ποσοστά πρόβλεψης καταγράφηκαν χαμηλά (1-47%), περιορίζοντας τη δυνατότητα πρόβλεψης της επίδοσης που θα χρειαστεί μια αθλήτρια στα αγωνίσματα των 5000m (0.47), των 10000m (0.11) και 3000m με φυσικά εμπόδια (0.48) για την κατάκτηση του χάλκινου μεταλλίου στους επόμενους Μεσογειακούς αγώνες (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2.** Πρόβλεψη επιδόσεων για την κατάκτηση της 3<sup>ης</sup> θέσης στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής στους Μεσογειακούς αγώνες του 2013

Αγώνισμα	Επίδοση κατάκτησης 3 <sup>ης</sup> θέσης	R2	Σταθερά	b1
<b>Αθλητές</b>				
800m	1:47.50	0.50	0.160	1.001
1500m	3:36.40	0.38	0.020	1.003
5000m	13:45.20	0.38	0.007	1.001
10000m	29:01.30	0.44	0.001	1.002
Μαραθώνιος	2:21.10	0.44	5.680	1.005
3000m ΦΕ	8:26.30	0.16	0.066	1,000
<b>Αθλήτριες</b>				
800m	2:03.15	0.44	0.176	1.001
1500m	4:11.40	0.46	0.078	1.002
5000m	15:20.20	0.47	0.011	1.001
10000m	33:20.50	0.11	0.189	0.99
3000m ΦΕ	9:09.30	0.48	0.007	1.001

### Συζήτηση-Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής καταγράφηκε μια σημαντική διαχρονική βελτίωση στο σύνολο των επιδόσεων των νικητών στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων. Το παραπάνω εύρημα είναι σε πλήρη συμφωνία με τη βιβλιογραφία που επιβεβαιώνει ότι, κυρίως από τα τέλη της δεκαετίας του '60 μέχρι σήμερα, η χρήση του ελαστικού τάπητα (ταρτάν), η χρήση απαγορευμένων ουσιών (Franke & Berendonk 1997), οι εφαρμογές της τεχνολογίας στον αθλητισμό (R Development Core Team, 2008; Epstein, 2010) και η έρευνα στην επιστήμη της προπονητικής συνέβαλαν στη μεγάλη βελτίωση των επιδόσεων των αθλητών στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής του κλασικού αθλητισμού (Costill, 1986; Saltin & Astrand, 1967; Verchoshanskij, 1999). Για το λόγο αυτό ακολουθώντας την αλματώδη εξέλιξη του κλασικού αθλητισμού, ιδίως μετά τους Ολυμπιακούς αγώνες του 1968 στο Μεξικό, οι νικητές στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων των Μεσογειακών αγώνων, εκπροσωπώντας χώρες με επιτυχίες στα αγωνίσματα αυτά (Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία, Μαρόκο, Αλγερία) βελτίωναν σημαντικά τις επιδόσεις τους από διοργάνωση σε διοργάνωση (Bernard & Busse 2004).

Αντίθετα με τους άνδρες, οι νικήτριες των δρόμων ημιαντοχής και αντοχής διαχρονικά δεν βελτίωσαν τις επιδόσεις τους, με όμοιου σχεδιασμού μελέτη να επιβεβαιώνει μια οριακή βελτίωση στις επιδόσεις των νικητριών και σε κάποια αγωνίσματα ταχύτητας στα 42 χρόνια του θεσμού των Μεσογειακών αγώνων (Κυριακουλάκης και συν., 2012). Οι ερμηνείες του παραπάνω ευρήματος είναι ότι πολλά από τα αγωνίσματα αντοχής εντάχθηκαν στο πρόγραμμα των αγώνων μόλις το 1971 και ότι αθλήτριες από χώρες της Αφρικής, όπως η Αλγερία, η Τунησία και το Μαρόκο, που σήμερα θεωρούνται από τις καλύτερες παγκοσμίως, συμμετείχαν μετά το 1993 στους Μεσογειακούς αγώνες (Guillaume et al., 2009). Παράλληλα, επιβεβαιώθηκε ότι σε όλα τα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των Μεσογειακών αγώνων οι επιδόσεις των ανδρών ήταν σημαντικά καλύτερες έναντι των γυναικών. Όπως και στα υπόλοιπα δρομικά, αλτικά και ριπτικά αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού οι ερευνητές επιβεβαιώνουν ότι οι βιολογικές ικανότητες των ανδρών είναι μεγαλύτερες έναντι των γυναικών (Lippi et al., 2008; Seiler, Koning, Foster, 2007). Ειδικότερα, οι καρδιοαναπνευστικοί, μεταβολικοί και νευρομυϊκοί παράγοντες αλλά και το μυϊκό σύστημα δίνουν στους άνδρες αναλογικά με τις γυναίκες το πλεονέκτημα της καλύτερης απόδοσης στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων του κλασικού αθλητισμού (Hunter et al., 2011).

Το μοντέλο παλινδρόμησης που εφαρμόστηκε στη μελέτη αυτή έδειξε ότι η δυνατότητα πρόβλεψης της επίδοσης που θα απαιτηθεί στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής για την κατάκτηση ενός μεταλλίου στους Μεσογειακούς αγώνες του 2013 είναι περιορισμένη. Μια πιθανή ερμηνεία της χαμηλής πρόβλεψης είναι ότι οι κα-

λύτεροι αθλητές των Μεσογειακών χωρών δεν συμμετέχουν λόγω του ότι οι διοργανώσεις πραγματοποιούνται σε μεταολυμπιακές χρονιές. Όμοια, η καμπύλη παλινδρόμησης που εφαρμόστηκε για την επίδοση που απαιτείται από τις αθλήτριες μεσαίων-μεγάλων αποστάσεων για την κατάκτηση της 3ης θέσης στην επόμενη διοργάνωση έδωσε ποσοστά πρόβλεψης από 11% ως 48%. Η μειωμένη ακρίβεια στην πρόβλεψη οφείλεται στο ότι οι συμμετοχές των γυναικών στα παραπάνω δρομικά αγωνίσματα των Μεσογειακών αγώνων είναι πρόσφατες και λιγότερες σε αριθμό σε σχέση με τους άνδρες.

Συμπερασματικά, η μελέτη αυτή κατέγραψε μια τάση βελτίωσης των επιδόσεων στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής των ανδρών. Παράλληλα, φάνηκε ότι τις τελευταίες δυο δεκαετίες δεν αγωνίζονται οι καλύτεροι αθλητές/τριες των χωρών που συμμετέχουν στη διοργάνωση των Μεσογειακών αγώνων. Για το λόγο αυτό η οργανωτική επιτροπή των αγώνων ίσως θα πρέπει να αλλάξει το έτος διεξαγωγής τους ώστε να συμπίπτει με αυτό των Πανερωπαϊκών ή των Ολυμπιακών αγώνων με στόχο οι κορυφαίοι αθλητές/τριες των χωρών που συμμετέχουν στη διοργάνωση να ολοκληρώνουν την αγωνιστική τους περίοδο με τους Μεσογειακούς αγώνες.

### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Εδώ και 100 χρόνια οι επιστήμονες του αθλητισμού αναζήτησαν τα όρια του ανθρώπου και την εξέλιξη των επιδόσεων σε αθλητές και αθλήτριες υψηλού επιπέδου. Σε ατομικά αθλήματα όπως ο κλασικός αθλητισμός και η κολύμβηση, οι ερευνητές δημιούργησαν μοντέλα πρόβλεψης των επιδόσεων που θα απαιτούντο για την κατάκτηση της πρώτης θέσης σε Παγκόσμια Πρωταθλήματα ή Ολυμπιακούς αγώνες. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε για να καλύψει την έλλειψη μελετών καταγραφής της διαχρονικής εξέλιξης και πρόβλεψης της επίδοσης στα αγωνίσματα ημιαντοχής και αντοχής του κλασικού αθλητισμού των Μεσογειακών αγώνων. Η σημασία της στον αγωνιστικό αθλητισμό είναι ότι παρουσιάζει ένα μοντέλο πρόβλεψης, που αποτελεί σήμερα ένα χρήσιμο εργαλείο για το σχεδιασμό της προπόνησης του επιστήμονα προπονητή. Ακόμη, τα ευρήματα της μελέτης αυτής θα προσφέρουν χρήσιμες αγωνιστικές πληροφορίες σε αθλητές και προπονητές για το επίπεδο των επιδόσεων στους δρόμους μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων στη σημαντική αυτή διοργάνωση των Μεσογειακών αγώνων.

### Βιβλιογραφία

- Beneke, R, Leithauser, R.M. & Doppelmayer, M. (2005). Women will do it in the long run. *British Journal of Sports Medicine*, 39 (7), 410.
- Bernard, A.B. & Busse, M.R. (2004). Who Wins the Olympic Games: Economic Resources and Medal Totals. *Reviews in Economic Statistics*, 86(1), 413-417.
- Billat, L.T., Koralsztein, J.P. & Morton, R.H. (1999). Time in human endurance models: From empirical models to physiological models. *Sports Medicine*, 27, 359-379.
- Bocquet, V., Blondel, N. & Billat, V. (2000). Prévision des records du monde du 200 mètres et du marathon. *Science & Sports*, 15, 264-266.
- Costill D.L. (1986). *Inside Running: Basics of Sports Physiology*. Carmel Eds: Benchmark Press.
- Dekerle, X., Nesi, X. & Carter, H. (2006). The distance-time relationship over a century of running Olympic performance: A limit on the critical speed concept. *Journal of Sports Sciences*, 24(11), 1213-1221.
- Epstein, D. (2010). Sports Genes. *Sports Illustrated*, 17, 53-65.
- Ettema, I. (1966). Limits of human performance and production. *Arbets Physiology*, 22, 45-54.
- Francis, A.W. (1943). Running records. *Science*, 98(2545), 315-316.
- Franke, W.W. & Berendonk, B. (1997). Hormonal doping and androgenisation of athletes: a secret program of a German Democratic Republic Government. *Clinical Chemistry*, 43, 1262-1279.
- Guillaume, M., El Helou, N., Nassif, H., Berthelot, G., Len, S., Thibault, V., Tafflet, M., Quinquis, L., Desgorces, F., Hermine, O. & Toussaint, J. (2009). Success in Developing Regions: World Records Evolution through a Geopolitical Prism. *PloS ONE*, 4(10), 7573.
- Hunter, S.K., Stevens, A.A., Magennis, K., Skelton, K.W. & Fauth, M. (2011). Is There a Sex Difference in the Age of Elite Marathon Runners? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(4), 656-664.
- Joyner, J.M. (1991). Modeling: Optimal Marathon performance on the basis of physiological factors. *Journal of Applied Physiology*, 70, 683-687.

- Joyner, J.M. (1993). Physiological Limiting Factors and Distance Running: Influence of Gender and Age on Record Performances. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 21(1), 103-134.
- Karp, J. (2006). The limits of running performance. *New Studies in Athletics*, 21(3), 51-56.
- King, H. & Black, D. (1980). Analysis of Olympic and world records in track and field and swimming. post, present future. *Medicine in Sport Science*, 18, 212-230.
- Κυριακουλάκης, Θ., Πωλιανίδης, Θ., Μαντζουράνης, Ν., Αγγελούσης, Ν., & Γούργουλης, Β. (2012). Διαχρονική εξέλιξη και πρόβλεψη επίδοσης αγωνισμάτων ταχύτητας στίβου αθλητών και αθλητριών των Μεσογειακών αγώνων. Τρισέλιδη Εργασία (Short paper), 20<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, ΤΕΦΑΑ Κομοτηνής-Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Κομοτηνή, 18-20 Μαΐου 2012 (υπό δημοσίευση).
- Lietzke, M.H. (1954). An analytical study of World and Olympic racing records. *Science*, 119, 333-336.
- Lippi, G., Banfi, G., Favaloro, E.J., Rittweger, J. & Maffulli, N. (2008). Updates on improvement of human athletic performance: focus on world records in athletics. *British Medical Bulletin*, 87(1), 7-15.
- Peronnet, F. & Thibault, G. (1989). Mathematical analysis of running performance and world running records. *Journal of Applied Physiology*, 67, 453-465.
- Πωλιανίδης, Θ., Αγγελούσης, Ν. & Μαββίδης, Α. (2010). Εξέλιξη και πρόβλεψη Παγκοσμίων και Ολυμπιακών επιδόσεων στα αγωνίσματα δρόμων ταχύτητας. Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Αθλητιατρικής Εταιρείας Ελλάδος και 8<sup>ου</sup> Ελλαδο-Κυπριακού Συνεδρίου Βέροια, 19-21 Μαρτίου 2010 (υπό δημοσίευση).
- R Development Core Team (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, from <http://www.R-project.org>.
- Saltin, B. & Astrand, P.O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of Applied Physiology*, 23, 353-358.
- Seiler, S., Koning, J.D. & Foster, C. (2007). The Fall and Rise of the Gender Difference in Elite Anaerobic Performance 1952-2006. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 75(5), 534-540.
- Sibura, M. & Nishimura, K. (1997). Prediction of record-breakings. *Statistica Sinica*, 7, 893-906.
- Tilinger, P. & Kovar, K. (2004). The development and performance trends in Olympic track and field: 1972-2008. In Klisouras, V. Kellis, S. Mouratidis, I. 2004 Pre-Olympic Congress Proceedings. Vol. 2, Thessaloniki: Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 6-11 August 2004, pp.63-64.
- Verchoshanskij, V.J. (1999). The end of "periodization" of training in top-class sport. *New Studies in Athletics*, 14(1), 47-55.
- Vince, A. (1996). Forty years on—are women's performances approaching their male counterparts? *Athletics Coach*, 30(3), 20-22.