

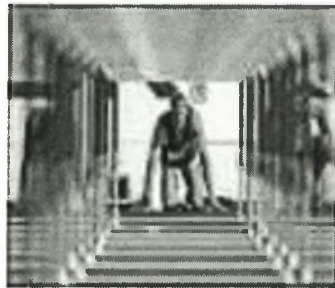


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



**ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ
100m ΜΕ ΕΜΠΟΔΙΑ ΕΜΠΟΔΙΣΤΡΙΩΝ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ
ΕΠΙΠΕΔΟΥ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



της Ουρανίας Καραγιάννη

Επιβλέπων: Επ. Καθηγητής κ. Αθανάσιος Τσιόκανος

Τρίκαλα 2005



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 4676/1

Ημερ. Εισ.: 26-10-2005

Δορεά:

Ταξίθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΕΦΑΑ

2005

ΚΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000077686

ΠΡΟΛΟΓΟΣ



Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα την εργασία, επ. καθηγητή κ. Αθανάσιο Τσιόκανο, για τη συστηματική παρακολούθηση και τις υποδειγματικές υποδείξεις του σε όλες τις φάσεις της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους συνεργάτες του Τμήματος Βιομηχανικής του Εθνικού Κέντρου Αθλητικών Ερευνών της Αθήνας και ιδιαίτερα τον ερευνητή κ. Αρσένη Γιαβρόγλου για τη μεγάλη τους συνεισφορά στη συλλογή των πρωτογενών δεδομένων και στην πολύτιμη βοήθειά τους στη μετέπειτα ανάλυσή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ ΟΥΡΑΝΙΑ: Χρονική ανάλυση της επίδοσης στο δρόμο 100 m με εμπόδια εμποδιστριών Ολυμπιακού επιπέδου.

(Υπό την επίβλεψη του Επ. Καθηγητή κ. Αθανάσιου Τσιόκανου)

Χρησιμοποιήθηκαν και αναλύθηκαν χρονικές παράμετροι έξι εμποδιστριών, που πήραν μέρος στον τελικό των 100 m με εμπόδια, στους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας 2004. Αναλύθηκαν οι παράμετροι του χρόνου προσέγγισης, του χρόνου τερματισμού, των ενδιάμεσων χρόνων προσγείωσης μετά από κάθε εμπόδιο και των χρονικών διαστημάτων των ενδιάμεσων δρομικών τομέων. Η περιγραφική στατιστική έδειξε ότι η κορύφωση της ταχύτητας επιτυγχάνεται μεταξύ 5^{ου} και 6^{ου} εμποδίου (ενδιάμεσος χρόνος 0.97 sec), ενώ η ανάλυση συσχέτισης ότι στατιστικά σημαντική σχέση ($r = 0,82^* - 0,98^{**}$) με την τελική επίδοση έχουν οι ενδιάμεσοι χρόνοι προσγείωσης από το 6^ο μέχρι το 10^ο εμπόδιο. Οι σχετικές χρονικές παράμετροι, που εξετάζουν τη χρονική κατανομή των καταβαλλόμενων δυνάμεων κατά την κούρσα, χρησιμοποιήθηκαν για ασφαλείς συγκρίσεις μεταξύ του τελικού της Ολυμπιάδας της Αθήνας 2004, του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος της Αθήνας 1977 και της Ολυμπιάδας της Σεούλ 1988. Τα ευρήματα της μελέτης εξασφαλίζουν σημαντικές πληροφορίες για τον προγραμματισμό και τη μοντελοποίηση της τεχνικής προετοιμασίας των εμποδιστριών.

Λέξεις κλειδιά: Αγώνας εμποδίων, 100m, εμβιομηχανική, χρονική ανάλυση, στατιστική, τεχνική, κορυφαίες αθλήτριες.

ABSTRACT

KARAGIANNI OURANIA: Temporal analysis of the 100 m hurdle race performance in Olympic class women

(Under the supervision of Assistant Professor Athanasios Tsiokanos)

Time parameters of six female hurdlers, taking part in the final race of the 100 m hurdles in the Olympic Games of Athens 2004, were managed and analyzed using video techniques. The parameters of approach run time, run-in time, inter-mediate touchdown times after each barrier, and interval times for the hurdle units were analyzed. The descriptive statistics demonstrated that the maximum running velocity is developed between the 5th and 6th barrier (interval time 0.97 sec), while the conducted correlation analysis demonstrated that statistically significant correlation ($r = 0,82^* - 0,98^{**}$) is revealed between the final performance and the inter-mediate touchdown times after the 6th to 10th barrier. The relative temporal parameters, examining the temporal distribution of the competitive efforts during the race, were used for safe comparisons between the final race of the Athens 2004 and the World Championship of Athens 1997 and the Olympic Games of Seoul 1988. The findings of the study provide significant information for the programming and modeling of technical training of the women hurdlers.

Key Words: Hurdle race, 100m, biomechanics, time analysis, statistics, technique, elite women athletes.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	II
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	III
ABSTRACT	IV
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	V
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	1
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	3
III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	5
IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	12
V. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	13
VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	14

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Οι δρόμοι ταχυτήτων με εμπόδια (110 m και 100 m) απαιτούν υψηλή τεχνική κατάρτιση των εμποδιστών – εμποδιστριών, κυρίως σε ότι αφορά στη φάση περάσματος των εμποδίων. Γι αυτό και οι περισσότερες έρευνες που συνδέονται με την τεχνική των παραπάνω δρομικών αγωνισμάτων καταγίνονται με τα κινηματικά και κινητικά χαρακτηριστικά της φάσης περάσματος (La Fortune 1987, Larsen 1988, Mann & Herman 1985, Marar & Grimshaw 1994, McDonald & Dapena 1991, McFarlane 1977, Mueller & Hommel 1997, Peltola 1996, Salo, Grimshaw & Marar 1997, Wang & Li 2000).

Όμως, για τον έλεγχο και την αποτελεσματικότερη καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας στους δρόμους εμποδίων, οι προπονητές, πέραν των λεπτομερών βιομηχανικών παραμέτρων που περιγράφουν τη φάση περάσματος των εμποδίων, έχουν ανάγκη και γενικότερων (πιο συνολικών) τεχνικών παραμέτρων, όπως είναι οι χρόνοι περάσματος των εμποδίων, για το σχεδιασμό της κατανομής των δυνάμεων πάνω στην κούρσα. Για το σκοπό αυτό, έχουν καθιερωθεί οι τεχνικές του βίντεο (βιντεοχρονικές αναλύσεις) στους μεγάλους αγώνες, για τις χρονομετρήσεις των περασμάτων των εμποδίων και των ενδιάμεσων αποστάσεων, καθώς και για τον έμμεσο υπολογισμό των μέσων ταχυτήτων. Έτσι, με τη στατιστική επεξεργασία αυτών των παραμέτρων, που περιγράφουν τις προσπάθειες επιφανών αθλητών σε μεγάλους αγώνες, μπορούν να δομηθούν θεωρητικά μοντέλα αποτελεσματικής δρομικής τεχνικής στα αγωνίσματα εμποδίων. Τα μοντέλα αυτά αποτελούν πολύτιμο υλικό για το σχεδιασμό και τις διορθωτικές παρεμβάσεις στην προπόνηση των αθλητών μας, αφού παρέχεται η δυνατότητα σύγκρισης των μοντέλων με τα δεδομένα των ατομικών μετρήσεων του κάθε εμποδιστή στην προπόνηση, στις δοκιμασίες ελέγχου ή στις αγωνιστικές του προσπάθειες (Τσιόκανος, Α., Γιαβρόγλου, Α., Τζιαμούρτας, Α., Τσαόπουλος, Δ., Κουτσιώρας, Ι., Τσαρούχας, Ε., 2002).

Βιντεοχρονικές αναλύσεις των προσπαθειών εμποδιστών και εμποδιστριών παγκοσμίου επιπέδου έχουν γίνει σε μεμονωμένους αθλητές, Ολυμπιονίκες ή κατόχους παγκοσμίων ρεκόρ (Coh 1987, Coh, Kastelic & Pintaric 1997), καθώς και σε ευρύτερο στατιστικό δείγμα, ως επιμέρους μελέτες ερευνητικών σχεδίων που εκπονήθηκαν σε Ολυμπιακούς αγώνες και παγκόσμια πρωταθλήματα (Brueggemann 1992, Glad & Brueggemann 1990, Mueller & Hommel



1997), αλλά και σε έλληνες αθλητές (Τσιόκανος, Α., Γιαβρόγλου, Α., Τζιαμούρτας, Α., Τσαόπουλος, Δ., Κουτσιώρας, Ι., Τσαρούχας, Ε., 2002).

Τα δεδομένα των παραπάνω ερευνών αφορούν προσπάθειες αθλητών παλαιότερων διοργανώσεων σε αγωνίσματα με έντονα δυναμικό χαρακτήρα ως προς τη εξέλιξη των επιδόσεων. Συνεπώς, υπάρχει η ανάγκη ενημέρωσης και εμπλουτισμού της βάσης δεδομένων των βιομηχανικών χαρακτηριστικών με τα πορίσματα αναλύσεων που αφορούν σε πρόσφατες διοργανώσεις, σε μια προσπάθεια ερμηνείας της συνεισφοράς των τεχνικών χαρακτηριστικών στη βελτίωση των επιδόσεων.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Υποκείμενα μέτρησης στην παρούσα μελέτη αποτέλεσαν οι εμποδίστριες που συμμετείχαν στην τελική κούρσα του αγωνίσματος των 100 m με εμπόδια, στους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας 2004. Καταγράφηκαν και αναλύθηκαν οι προσπάθειες των 6 αθλητριών που τερμάτισαν.

Οι προσπάθειες των εμποδιστριών καταγράφηκαν με τρεις κινούμενες βιντεοκάμερες JVC, μοντέλο GR-DVL 9600, με συχνότητα δειγματοληψίας 100 Hz (100 εικόνες / δευτερόλεπτο). Οι βιντεοκάμερες τοποθετήθηκαν κάθετα ως προς την κατεύθυνση του δρόμου και κινούνταν έτσι ώστε να καταγράφουν ολόκληρη την κούρσα, από την εκκίνηση (πυροβολισμός) μέχρι τον τερματισμό και της τελευταίας εμποδίστριας. Η πρώτη κάμερα τοποθετήθηκε λίγο μετά το ύψος του τρίτου εμποδίου και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την χρονική καταγραφή της στιγμής επαφής στο έδαφος της κάθε αθλήτριας μετά το 1^ο, 2^ο και 3^ο εμπόδιο. Η δεύτερη κάμερα τοποθετήθηκε λίγο μετά το ύψος του έβδομου εμποδίου και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την χρονική καταγραφή της στιγμής επαφής στο έδαφος της κάθε αθλήτριας μετά το 4^ο, 5^ο, 6^ο και 7^ο εμπόδιο. Η τρίτη κάμερα τοποθετήθηκε λίγο μετά το ύψος του δέκατου εμποδίου και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την χρονική καταγραφή της στιγμής επαφής στο έδαφος της κάθε αθλήτριας μετά το 8^ο, 9^ο και 10^ο εμπόδιο. Και οι τρεις κάμερες κατέγραψαν τη φλόγα του πιστολιού, που αντιπροσωπεύει τη στιγμή της εκκίνησης της κούρσας, και αποτέλεσε το σημείο μηδέν στη μέτρηση του χρόνου (χρονική αφετηρία).

Οι χρονικές μεταβλητές (ενδιάμεσοι χρόνοι και ενδιάμεσες χρονικές ενότητες) που υπολογίστηκαν από τα βιντεογραφικά δεδομένα περιγράφονται στον πίνακα 1. Όλες οι μεταβλητές μετρήθηκαν σε sec, ενώ ο χρόνος αντίδρασης σε ms.

Πίνακας 1. Περιγραφή των εξεταζόμενων χρονικών μεταβλητών

RT	χρόνος αντίδρασης (reaction time)
Thi	ενδιάμεσος χρόνος μέχρι την προσγείωση μετά το i εμπόδιο (time at touchdown after the hurdle i) [i = 1, 2,..., 10]
T100	τελική επίδοση στα 100 m (final time at 100m)
thuj	ενδιάμεσος δρομικός τομέας j (time for the hurdle unit j) [j = 1, 2,..., 9] (thu1 = χρονικό διάστημα μεταξύ 1 ^{ου} και 2 ^{ου} εμποδίου) (thu2 = χρονικό διάστημα μεταξύ 2 ^{ου} και 3 ^{ου} εμποδίου) (thu3 = χρονικό διάστημα μεταξύ 3 ^{ου} και 4 ^{ου} εμποδίου) . . . (thu9 = χρονικό διάστημα μεταξύ 9 ^{ου} και 10 ^{ου} εμποδίου)
tar	χρόνος προσέγγισης (χρονικό διάστημα από την εκκίνηση μέχρι το πάτημα μετά το 1 ^ο εμπόδιο μείον τον χρόνο αντίδρασης) (approach run time)
trin	χρόνος τερματισμού (χρονικό διάστημα από το πάτημα μετά το τελευταίο εμπόδιο μέχρι τον τερματισμό) (run-in time)
R-	σχετική χρονική παράμετρος (διαιρεμένη με την τελική επίδοση) (relative variable)

Οι εξεταζόμενες χρονικές μεταβλητές υποβλήθηκαν σε περιγραφική στατιστική ανάλυση (μέση τιμή (M), τυπική απόκλιση (SD)) και σε ανάλυση γραμμικής συσχέτισης (Pearson product moment correlation coefficients).

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής παρουσιάζονται στους πίνακες 2 και 3. Στον πίνακα 2 παραθέτονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των ενδιάμεσων χρόνων μετά το πέρασμα του κάθε εμποδίου (THi), καθώς και οι μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των χρόνων αντίδρασης (RT) και των τελικών επιδόσεων (T100) των εξεταζόμενων εμποδιστριών. Στον πίνακα 3 παραθέτονται οι αντίστοιχες τιμές (μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις) των ενδιάμεσων δρομικών τομέων (th_{ij}) και των χρόνων προσέγγισης (tar) και τερματισμού(trin).

Πίνακας 2. Ενδιάμεσοι χρόνοι (THi), χρόνοι αντίδρασης (RT) και τελικές επιδόσεις (T100)

n=6	RT	TH1	TH2	TH3	TH4	TH5	TH6	TH7	TH8	TH9	TH10	T100
M	160	2.56	3.56	4.55	5.52	6.50	7.48	8.46	9.45	10.46	11.48	12.61
SD	19	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.13	0.14	0.17

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των εξεταζόμενων παραμέτρων με την τελική επίδοση των εμποδιστριών.

Χρόνος αντίδρασης

Από τον πίνακα 2 φαίνεται ότι ο χρόνος αντίδρασης (ως μέση τιμή) στην εξεταζόμενη κούρσα (RT = 160 ms) είναι ελαφρώς καλύτερος από τον αντίστοιχο (RT = 164 ms) της Ολυμπιάδας της Σεούλ (Glad & Brueggemann 1990) και με την ίδια τυπική απόκλιση (19 ms). Όμως, υπολείπεται κατά πολύ του εξαιρετικού χρόνου αντίδρασης (RT = 133 ms) που σημειώθηκε στην τελική κούρσα του παγκοσμίου πρωταθλήματος της Αθήνας 1977 (Mueller & Hommel 1997).

Από τον πίνακα 4 φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου αντίδρασης και της τελικής επίδοσης. Αυτό συμβαδίζει με τη διεθνή βιβλιογραφία (Glad & Brueggemann 1990), αφού γενικά ο RT δεν συσχετίζεται με την τελική επίδοση, αλλά απλώς ένας καλός χρόνος αντίδρασης θεωρείται αναγκαία προϋπόθεση για καλές επιδόσεις.

Χρόνος προσέγγισης (tar)

Ο χρόνος προσέγγισης, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί από την πρώτη αντίδραση των αθλητριών μέχρι το πάτημα μετά το πρώτο εμπόδιο, ήταν 240 s, ενώ ο αντίστοιχος της Σεούλ ήταν 2.42 (Glad & Brueggemann 1990). Ο χρόνος προσέγγισης στην παρούσα κούρσα αποτελεί το 0.190 της συνολικής επίδοσης ενώ ο αντίστοιχος της Σεούλ ήταν το 0.187 της τελικής επίδοσης.

Ο χρόνος προσέγγισης δεν συσχετίστηκε σημαντικά με την τελική επίδοση.

Ενδιάμεσοι χρόνοι (THi)

Τα δεδομένα του πίνακα 2 δείχνουν ότι οι υψηλότερες διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων σε καθεμιά από τις τελικές σειρές παρουσιάζονται στο δεύτερο μισό της κούρσας (μεγαλύτερη διαφοροποίηση στους χρόνους των αθλητριών). Αυτό φαίνεται από τη διακύμανση των τιμών της τυπικής απόκλισης. Από το 6^ο μέχρι το 10^ο εμπόδιο η τυπική απόκλιση κυμαίνεται από 0.08 έως 0.14 s.

Η ανάλυση συσχέτισης (πίνακας 4) έδειξε ότι στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με την τελική επίδοση παρουσίασαν οι ενδιάμεσοι χρόνοι μετά το 6^ο, 7^ο, 8^ο, 9^ο και 10^ο εμπόδιο. Οι συντελεστές συσχέτισης αυξάνουν συνεχώς (αναμενόμενο) και κυμαίνονται από 0.818* (TH6) μέχρι 0.981** (TH10). Ο χρόνος μέχρι το 6ο εμπόδιο ερμηνεύει το 67% της συνολικής επίδοσης ($r = 0.818$ και $r^2 = 0.669$). Στην Ολυμπιάδα της Σεούλ ο χρόνος μέχρι το 6^ο εμπόδιο ερμήνευσε το

62% της συνολικής επίδοσης ($r = 0.790$ και $r^2 = 0.624$), όπως προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων των Glad & Brueggemann (1990).

Πίνακας 3. Ενδιάμεσοι δρομικοί τομείς (thuj), χρόνος προσέγγισης (tar) και χρόνος τερματισμού (trin)

n=6	tar	thu1	thu2	thu3	thu4	thu5	thu6	thu7	thu8	thu9	trin
M	2.40	1.00	0.98	0.97	0.98	0.97	0.98	1.00	1.01	1.02	1.12
SD	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04

Ενδιάμεσοι δρομικοί τομείς (thuj)

Από τα δεδομένα του πίνακα 3, φαίνεται ότι οι εμποδίστριες επιταχύνουν μέχρι τον πέμπτο δρομικό τομέα (thu5), αφού μέχρι τότε μειώνονται οι τιμές των ενδιάμεσων δρομικών τομέων. Μεταξύ του 5^{ου} και του 6^{ου} εμποδίου επιτυγχάνεται η μέγιστη δρομική ταχύτητα, που αντιστοιχεί σε χρόνο διάνυσης της απόστασης σε 0.97 s. Στη Σεούλ (Glad & Brueggemann 1990) παρατηρήθηκε το ίδιο, με χρόνο διάνυσης της απόστασης μεταξύ 5^{ου} και 6^{ου} εμποδίου ίσο με 0.98 s.

Χρόνος τερματισμού (trin)

Ο χρόνος τερματισμού, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί από το πάτημα μετά το τελευταίο εμπόδιο μέχρι τον τερματισμό, ήταν 1.12 s, ενώ ο αντίστοιχος της Σεούλ ήταν 1.20 (Glad & Brueggemann 1990). Ο χρόνος προσέγγισης στην παρούσα κούρσα αποτελεί το 0.089 της συνολικής επίδοσης ενώ ο αντίστοιχος της Σεούλ ήταν το 0.093 της τελικής επίδοσης.

Ο χρόνος προσέγγισης δεν συσχετίστηκε σημαντικά με την τελική επίδοση. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται άμεσα από τη μέση ταχύτητα που έχει η εμποδίστρια στον αμέσως προηγούμενο δρομικό τομέα και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να ερμηνεύσει διαφορές στην τελική επίδοση των αθλητών.

Σχετικοί χρόνοι

Οι επιδόσεις στα διάφορα αγωνίσματα, όπως και στους δρόμους εμποδίων, με την πάροδο του χρόνου βελτιώνονται. Έτσι, σε ό,τι αφορά στη μέση τελική επίδοση ανά διοργάνωση των 100 m με εμπόδια, έχουμε την ακόλουθη δυναμική εξέλιξη:

Ολυμπιάδα της Σεούλ (1988): 12.92 s

Παγκόσμιο Πρωτάθλημα της Αθήνας (1977): 12.72 s

Ολυμπιάδα της Αθήνας (2004): 12.61 s

Λόγω της διαφορετικής τελικής επίδοσης στις διάφορες διοργανώσεις, ως άμεση συνέπεια έχουμε τη διαμόρφωση διαφορετικών τιμών στις ενδιάμεσες χρονικές παραμέτρους. Έτσι, για τη μελέτη της χρονικής κατανομής των καταβαλλόμενων δυνάμεων κατά την κούρσα και την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη σύγκριση μεταξύ των διαφόρων διοργανώσεων, είναι προτιμότερο αυτό να γίνεται στη βάση των σχετικών χρονικών παραμέτρων (ενδιάμεσοι χρόνοι / τελική επίδοση).

Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας σύγκρισης (Αθήνα 2004 έναντι της Σεούλ 1988) παρουσιάζονται στον πίνακα 5.



Οι μεγαλύτερες διαφορές παρουσιάζονται στον χρόνο προσέγγισης (R_{tar}) και στον χρόνο τερματισμού (R_{trin}). Ο χρόνος προσέγγισης σε σχετικές τιμές στην Ολυμπιάδα της Αθήνας ήταν μεγαλύτερος (το 0.190 της τελικής επίδοσης) απ' ότι στην Ολυμπιάδα της Σεούλ (το 0.187 της τελικής επίδοσης). Σε αντιστάθμισμα αυτού, ο χρόνος τερματισμού σε σχετικές τιμές στην Ολυμπιάδα της Αθήνας ήταν μικρότερος (το 0.089 της τελικής επίδοσης) σε σχέση με την Ολυμπιάδα της Σεούλ (το 0.093 της τελικής επίδοσης). Οι σχετικές τιμές των ενδιάμεσων δρομικών τομέων (R_{thu1} – R_{thu9}) παρουσιάζουν μικροδιαφορές μεταξύ των δύο Ολυμπιάδων, με αυξομειώσεις εκατέρωθεν, χωρίς κάποια γενική τάση, με αποτέλεσμα ίδιες συνολικά σχετικές τιμές για το διάστημα $thu1$ – $thu9$.

Αν για τις ανάγκες της σύγκρισης των σχετικών χρόνων με μια πιο συνολική παράμετρο πάρουμε για παράδειγμα το χρόνο μέχρι το 5^ο εμπόδιο ως προς την τελική επίδοση ($TH5 / T 100$), τότε βλέπουμε να υφίσταται ένα σχεδόν όμοιο πρότυπο ως προς τη χρονική κατανομή των καταβαλλόμενων δυνάμεων κατά την κούρσα. Ο χρόνος μέχρι το 5^ο εμπόδιο αποτελεί το 52% της συνολικής επίδοσης στον τελικό της Ολυμπιάδας της Αθήνας και το 51% της συνολικής επίδοσης στον τελικό της Ολυμπιάδας της Σεούλ και στον τελικό του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος της Αθήνας, αν αναλύσουμε τα δεδομένα των Glad & Brueggemann (1990) και των Mueller & Hommel (1997).

Πίνακας 5. Σύγκριση των σχετικών χρόνων (Αθήνα 2004 – Σεούλ 1988)

	R_{tar}	R_{thu1}	R_{thu2}	R_{thu3}	R_{thu4}	R_{thu5}	R_{thu6}	R_{thu7}	R_{thu8}	R_{thu9}	R_{trin}
Αθήνα 2004	.190	.079	.078	.077	.078	.077	.078	.079	.080	.081	.089
Σεούλ 1988	.187	.080	.079	.077	.077	.076	.080	.078	.080	.081	.093

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από τη μελέτη των δεδομένων της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης και τις συσχετίσεις μεταξύ των επιμέρους χρονικών παραμέτρων, μπορούν να αντληθούν χρήσιμα στοιχεία για την αγωνιστική συμπεριφορά των αθλητριών κατά τη διάρκεια της κούρσας του τελικού στην Ολυμπιάδα της Αθήνας.

Οι χρονικές αποκλίσεις που τυχόν προκύπτουν στα συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά της δρομικής τεχνικής, κατά τη σύγκριση των εμποδιστριών ολυμπιακού επιπέδου με τις αντίστοιχες εθνικού ή σωματειακού επιπέδου, ίσως να αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες στη διαφορετική τελική διαμόρφωση των επιδόσεων.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ενημερώνουν με επίκαιρα στοιχεία τη βάση δεδομένων των βιομηχανικών παραμέτρων στο αγώνισμα των 100 m με εμπόδια και επίσης εξασφαλίζουν σημαντικές πληροφορίες για τον προγραμματισμό και τη μοντελοποίηση της τεχνικής προετοιμασίας των εμποδιστριών.

V. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Προπογενή δεδομένα

1ο	2ο	3ο	4ο	5ο	6ο	7ο	8ο	9ο	10ο	F T Final Time	RT Reaction Time	POSITION	NAME
3,05	4,05	5,05	6,01	6,98	7,95	8,91	9,89	10,87	11,86	12,45	0,151	2	KRASOVSKA O UKR
3,04	4,04	5,03	5,99	6,98	7,95	8,95	9,95	10,99	12,04	12,73	0,149	5	GOLDING L JAM
3,06	4,04	5	5,98	6,97	7,98	8,97	9,97	10,97	11,97	12,56	0,145	3	MORRISON M. USA
3,02	4,03	5	5,95	6,92	7,86	8,82	9,79	10,77	11,78	12,37	0,169	1	HAYES J USA
										DNF*		DNF	FELICIE N P CAN
										DNF		DNF	SHEVCHENCO IRRUS
3,06	4,09	5,08	6,07	7,07	8,06	9,03	10,05	11,11	12,14	12,81	0,155	6	WHYTE ANG. CAN
3,11	4,14	5,13	6,14	7,11	8,07	9,06	10,07	11,08	12,11	12,72	0,195	4	KOROTEYEVA RUS

* Μη τετρατάσες



VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Brueggemann, G., Glad, B. (1992): Analysis of the 110 and 100 meters hurdles touchdown times. *Nuova atletica* 20 (115-116), 145-159.
2. Coh, M. (1987): The analysis of the Jordanka Donkova's 100m hurdles world record. *Fizicka Kultura* (Belgrade) 41(5), 351-353.
3. Coh, M., Kastelic, J., Pintaric, S. (1997): A biomechanical model of a 100-metre hurdle run of Brigita Bukovec. *Sport: Revija za Teoreticna in Prakticna Prasanja Sporta* (Ljubljana) 45(3), 41-45.
4. Glad, B., Brueggemann, G.P. (1990): Time analysis of the 110 metres and 100 metres hurdles. In: Glad, B., Brueggemann, G.P.: *Scientific research project at the Games of the XXIVth Olympiad - Seoul 1988, Monaco, International Athletic Foundation, 1990, p. 91-131.*
5. La-Fortune, M.A. (1987): Biomechanical analysis of the 110 metres hurdles. *Excel* (Aust.) 3(3), 2-4.
6. Larsen, L. (1988): Speed factors in the 100m hurdles event. *Modern athlete and coach* 26(4), 11-14.
7. Mann, R., Herman, J. (1985): Kinematic analysis of olympic hurdle performance: women's 100 meters. *International Journal of Sport Biomechanics* 1(2), 163-173.
8. Marar, L., Grimshaw, P.N. (1994): A three-dimensional biomechanical analysis of sprint hurdles. *Journal of sports sciences*, 12(2), 174-175.
9. McDonald, C., Dapena, J. (1991): Linear kinematics of the men's 110-m and women's 100-m hurdles races. *Medicine and science in sports and exercise* 23(12), 1382-1391.
10. McFarlane, B. (1977): Touchdown time charts for the hurdles. *Track Technique* 67, 2128-2129.
11. Mueller, H., Hommel, H. (1997): Biomechanical research project at VIth World Championships in Athletics, Athens 1997: preliminary report. *New studies in athletics* (Monaco) 12(2/3), 43-73.
12. Peltola, E. (1996): Biomechanical analysis of sprints and hurdles. In: Brandt, T. (ed.), *Australian Track and Field Coaches Association, Proceedings of the 1996 National Coaching Congress, Canberra, 25-28.10.1996, p.65-78.*
13. Salo, A., Grimshaw, P.N., Marar, L. (1997): 3-D biomechanical analysis of sprint hurdles at different competitive levels. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(2), 231-237.
14. Τσιόκανος, Α., Γιαβρόγλου, Α., Τζιαμούρτας, Α., Τσαόπουλος, Δ., Κουτσιώρας, Ι., Τσαρούχας, Ε. (2002): Χρονική ανάλυση των επιδόσεων στο δρόμο 110 m και

100 m με εμπόδια ελλήνων εμποδιστών και εμποδιστριών υψηλού επιπέδου.
Αθλητική Επιστήμη - Θεωρία και Πράξη, 17 (1/2), 9-19.

15. Wang, J.H, Li, N. (2000): Analysis of the technique of hurdle step and run between hurdles. Journal of Wuhan institute of physical education 34(1), 92-94.