

Φυσιολογικά χαρακτηριστικά αθλητών ποδοσφαίρου

ΚΩΝ/ΝΟΥ ΒΟΛΑΚΛΗ, ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΑΣΑΜΠΑΛΗ και ΣΑΒΒΑ ΤΟΚΜΑΚΙΔΗ

*Εργαστήριο Φυσικής Αγωγής και Άθλησης
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΒΟΛΑΚΛΗΣ Κ., ΚΑΣΑΜΠΑΛΗΣ Α. και ΤΟΚΜΑΚΙΔΗΣ Σ. Φυσιολογικά χαρακτηριστικά αθλητών ποδοσφαίρου. *Κινησιολογία*, Τομ. 3, Νο 1, 2 σελ. 4-16. Το ποδόσφαιρο αποτελεί ένα δυναμικό άθλημα όπου τίθενται υψηλές απαιτήσεις όσον αφορά τη φυσική κατάσταση, η οποία θεωρείται ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες απόδοσης. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ποδοσφαιριστών κυμαίνονται σε συγκεκριμένα πλαίσια (βάρος 75 kg, ύψος 175-180 cm) με εξαίρεση τους τερματοφύλακες, οι οποίοι είναι πιο βαρειοί και πιο ψηλοί. Το ποσοστό σωματικού λίπους μειώνεται όσο ανεβαίνει το προπονητικό επίπεδο και κυμαίνεται γύρω στο 10% του σωματικού βάρους για επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Οι πιο συχνά αναφερόμενες καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές αφορούν την εμφάνιση βραδυκαρδίας στην ηρεμία και την αύξηση του όγκου καρδιάς, ενώ από τους ποδοσφαιριστές απαιτείται και ένα καλό επίπεδο αερόβιας ικανότητας (VO_{2max} 55-60 ml/kg/min). Ο αγγακτικός μηχανισμός παραγωγής ενέργειας έχει ιδιαίτερη σημασία, αφού οι αποστάσεις που καλύπτονται με τη μέγιστη ταχύτητα στον αγώνα δε ξεπερνούν κατά κανόνα τα 30-40 m. Επιπλέον οι ποδοσφαιριστές πρέπει να διαθέτουν ένα καλό επίπεδο αλτικής ικανότητας εξαιτίας των συχνών αλμάτων που καλούνται να εκτελέσουν κατά τη διάρκεια του αγώνα. Από την άλλη μεριά θα πρέπει να είναι σε θέση να συμμετέχουν -αν και όχι τόσο συχνά- σε παρατεταμένες προσπάθειες υψηλής έντασης, όπου ενεργοποιείται ο γαλακτικός μηχανισμός παραγωγής ενέργειας. Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται επίσης και στην ανάπτυξη της ικανότητας ευλυγισίας-ευκαμψίας, αφού συχνά παρατηρούνται μυϊκές βραχύνσεις (π.χ. οπισθίων μηριαίων) καθώς και τραυματισμοί χαρακτηριστικών μυϊκών ομάδων (π.χ. προσαγωγών μυών). Η γνώση των απαιτήσεων της φυσικής κατάστασης αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό της προπόνησης.

Λέξεις κλειδιά: ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ, ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ, ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ, ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ

Η φυσική κατάσταση αποτελεί έναν από τους καθοριστικότερους παράγοντες αγωνιστικής επιτυχίας στο ποδόσφαιρο (Ekblom 1986). Εξαιτίας του γεγονότος αυτού έχουν γίνει πολλές εργασίες με σκοπό τον καθορισμό των μεταβολικών απαιτήσεων που έχει ένας ποδοσφαιρικός αγώνας (Ali and Farrally 1991, Ogushi et al. 1993, Rohde and Espersen 1988, Smith et al. 1993, Tumilty et al. 1988). Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, οι διακυμάνσεις της καρδιακής συχνότητας και του γαλακτικού κατά τη διάρκεια του αγώνα, η αερόβια και αναερόβια ισχύς, η αλτική ικανότητα και η ευκινησία αποτελούν τις σημαντικότερες παραμέτρους τις οποίες, έχουν μελετήσει πολλοί ερευνητές (Bangsbo et al. 1991, Foehrenbach et al. 1991, Kindermann et al. 1993, Rohde και Espersen 1988, Sterker 1997, Tokmakidis et al. 1998).

Παλαιότερα ένας ποδοσφαιριστής κάλυπτε κατά τη διάρκεια του αγώνα γύρω στα 3-4 km (Palfai 1970, Wade 1962, Zelenka et al. 1967), ενώ σήμερα στη βιβλιογραφία συναντώνται τιμές μεταξύ 9-12 km (Bangsbo et al. 1991, Ekblom 1986, Gerisch et al. 1988, Weineck 1992). Η παραπάνω αύξηση που παρατηρείται με την πάροδο των χρόνων δε σχετίζεται μόνο με την απόσταση, αλλά αφορά και την ένταση του παιχνιδιού. Το ποσοστό των περιόδων χαμηλής έντασης και παθητικής αποκατάστασης στον αγώνα μειώνεται συνεχώς, ενώ αντίθετα αυξάνονται οι απαιτήσεις σε ταχύτητα καθώς και οι προσωπικές μονομαχίες για τον έλεγχο της μπάλας (Lottermann 1990). Για να φτάσει σήμερα ένας ποδοσφαιριστής στην επίτευξη υψηλών επιδόσεων απαιτείται εκτός των βασικών και η ανάπτυξη εξειδικευμένων ικανοτήτων φυσικής κατάστασης, όπως η ειδική αντοχή ή ταχοδύναμη και η αντοχή στην ταχύτητα.

Σκοπός της ανοσκόπησης αυτής είναι να παρουσιάσει κυρίως τις βραχυπρόθεσμες και μακροχρόνιες φυσιολογικές προσαρμογές που παρατηρούνται σε ποδοσφαιριστές και να επισημάνει τα συστατικά της φυσικής κατάστασης που θεωρούνται ως τα πλέον καθοριστικά για την απόδοση. Απώτερος στόχος είναι να δοθεί το έναυσμα για μία νέα συλλογιστική σε θέματα προπονητικής ποδοσφαίρου, που θα βασίζεται σε ερευνητικά δεδομένα, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν άμεσα ή έμμεσα στη βελτίωση της προπονητικής διαδικασίας.

Σωματικό βάρος και ύψος

Η συλλογή ανθρωπομετρικών στοιχείων από ένα μεγάλο δείγμα αθλητών μας βοηθά να αποκτήσουμε μία αντιπροσωπευτική εικόνα για το συγκεκριμένο άθλημα, ενώ είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στις περιπτώσεις επιλογής νέων αθλητών. Σε επαγγελματίες Έλληνες ποδοσφαιριστές το σωματικό βάρος κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα 74.85.5 kg και το ύψος στα 178.74.7 cm (Tokmakidis et al. 1986). Τα δεδομένα αυτά συμβαδίζουν με τα αντίστοιχα ποδοσφαιριστών ευρωπαϊκών χωρών (Kirkendal 1985, Matkovic et al. 1993, Nowacki and De Castro 1984, Smith et al. 1993, Vanfraechem and Tomas 1993, Withers et al. 1977) όχι όμως και με αυτά ποδοσφαιριστών της Ινδίας (βάρος: 61.65.9 kg, Bhanot 1988), της Τουρκίας (βάρος: 69.95.3 kg, Islegen and Akguen 1988) και του Hong-Kong (67.75.0 kg, Chin et al. 1992). Φαίνεται ότι οι ποδοσφαιριστές των χωρών αυτών είναι πιο αδύνατοι και πιο κοντοί σε σχέση με τους συναδέλφους τους, γεγονός που προφανώς οφείλεται σε φυλετικές διαφορές.

Μορφοσωματικές διαφορές όμως μπορεί να παρουσιαστούν και μεταξύ των διαφορετικών θέσεων των ποδοσφαιριστών. Έχει βρεθεί ότι οι τερματοφύλακες της εθνικής Γερμανίας ήταν σημαντικά πιο βαρείς και ελαφρώς πιο ψηλοί απ'ότι οι συμπαίκτες τους (Hollmann et al. 1982, Kindermann et al. 1993). Παρόμοιες παρατηρήσεις έγιναν και σε τερματοφύλακες της εθνικής Ελλάδας (Tokmakidis et al. 1986), της Αγγλίας (Davis et al. 1992) και της Πορτογαλίας (Puga et al. 1993). Μετά τους τερματοφύλακες πιο βαρείς είναι οι αμυντικοί και οι επιθετικοί, ενώ φαίνεται ότι οι ποδοσφαιριστές της μεσαίας γραμμής είναι πιο αδύνατοι και πιο κοντοί σε σχέση με τους συμπαίκτες τους (Bangsbo et al. 1991). Το μεγαλύτερο ανάστημα που παρουσιάζουν οι τερματοφύλακες και οι αμυντικοί τους βοηθά στην εκπλήρωση συγκεκριμένων τεχνικο-τακτικών ενεργειών, οι οποίες απαιτούνται για τις συγκεκριμένες αγωνιστικές θέσεις. Σίγουρα πάντως το βάρος και το ύψος από μόνα τους δεν αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες απόδοσης, αν και υπάρχει η τάση επαγγελματίες ποδοσφαιριστές να είναι πιο

αδύνατοι και ελαφρώς υψηλότεροι από συναδέλφους τους μικρότερων αγωνιστικών κατηγοριών (Ekblom 1994).

Σωματικό λίπος

Το ποσοστό σωματικού λίπους αποτελεί μία σημαντική παράμετρο, η οποία μπορεί να επηρεάσει την απόδοση. Ποδοσφαιριστές με υψηλό ποσοστό λίπους και άρα με επιπλέον σωματικό φορτίο δυσκολεύονται να ανταπεξέλθουν με επιτυχία στις απαιτήσεις του αγώνα ή της προπόνησης, όπου απαιτούνται συχνές οριζόντιες ή κάθετες μετακινήσεις του σώματος. Παλαιότερες εργασίες ανέφεραν ποσοστά λίπους γύρω στο 15-16% (Di Prampero et al. 1970, Withers et al. 1977), γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην έλλειψη συστηματικής προπόνησης. Αντίθετα σε Άγγλους ποδοσφαιριστές μετρήθηκε ποσοστό λίπους 8.9% (Ramadan and Byrd 1987), το οποίο είναι συγκρίσιμο με αυτό Ελλήνων (9.2%, Tokmakidis et al. 1986) και ποδοσφαιριστών της εθνικής ομάδας της Γερμανίας (9.2%, Kindermann et al. 1993). Τα παραπάνω ποσοστά είναι χαμηλότερα από τα αντίστοιχα για αγύμναστους άνδρες της ίδιας ηλικίας, οι οποίοι παρουσιάζουν ποσοστό λίπους γύρω στο 16%, ενώ είναι υψηλότερα από αυτά αθλητών μεγάλων αποστάσεων. Πάντως όσο ανεβαίνει το επίπεδο απόδοσης μειώνεται το ποσοστό σωματικού λίπους (Ekblom 1994). Αυτό πιστοποιήθηκε και με μετρήσεις του εργαστηρίου μας σε ποδοσφαιριστές διαφορετικών κατηγοριών.

Οι τερματοφύλακες διαθέτουν υψηλότερο ποσοστό λίπους απ' ό,τι οι συμπαίκτες τους (Davis et al. 1992, Kindermann et al. 1993, Ramadan and Byrd 1987). Αυτό εξηγείται μέσα από τις διαφορετικές επιβαρύνσεις που δέχονται στον αγώνα και στην προπόνηση. Άλλοι ερευνητές όμως δεν πιστοποίησαν τις παραπάνω διαφορές (Cohrance and Pyke 1976, Puga et al. 1993). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι παράγοντες όπως η μεθοδολογία και η χρονική στιγμή μέτρησης μπορεί να επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό τα αποτελέσματα υπολογισμού του ποσοστού λίπους και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν γίνεται σύγκριση διαφορετικών τιμών.

Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας

Η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές σε σχέση με αγύμναστα άτομα και κυμαίνεται μεταξύ 48-52 b/min (Dickhuth et al. 1981, Raven et al. 1976, Reilly 1979). Βραδυκαρδία έχει επίσης αναφερθεί σε Έλληνες ποδοσφαιριστές (Tokmakidis et al. 1986), σε ποδοσφαιριστές της Αλγερίας (Bricki et al. 1978), της Γαλλίας (Morand et al. 1978), της Γερμανίας και της Ελβετίας (Schmid et al. 1983) καθώς και της Ινδίας (Adhikari and Das 1993). Η βραδυκαρδία αυτή μπορεί να αποδοθεί στην αυξημένη επίδραση του τόνου του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος και της μείωσης του ενδογενούς ρυθμού παραγωγής ερεθισμάτων από το φλεβόκομβο λόγω της συστηματικής προπόνησης (Dickhuth et al. 1981) και θεωρείται απολύτως φυσιολογική. Ήδη μετά από τέσσερις εβδομάδες εντατικής προπόνησης αντοχής μπορεί να επέλθουν οι προαναφερθείσες προσαρμογές (Ekblom et al. 1973, Winder et al. 1979).

Καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια του αγώνα

Οι μέσες τιμές της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια του αγώνα κυμαίνονται μεταξύ 160-175 b/min (Cohrane and Pyke 1976, Dickhuth et al. 1981). Στην πραγματικότητα το εύρος διακύμανσης της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι πολύ μεγάλο και εξαρτάται από

πολλούς παράγοντες όπως το επίπεδο φυσικής κατάστασης, η αγωνιστική θέση, η ένταση και η τακτική του αγώνα.

Όσον αφορά τις τιμές της μέγιστης καρδιακής συχνότητας αυτές παρουσιάζουν μικρότερη διασπορά. Σε Άγγλους επαγγελματίες ποδοσφαιριστές μετρήθηκαν τιμές 198 b/min (Reilly 1979), 193 b/min σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές της Δανίας (Bangsbo and Mizuno 1988) και 189 b/min σε ποδοσφαιριστές της Ολλανδίας (Verstappen and Bovens 1989). Οι Puga et al. (1993), οι οποίοι θέλησαν να διαπιστώσουν διαφορές μεταξύ των θέσεων των ποδοσφαιριστών, κατέγραψαν τη χαμηλότερη μέγιστη καρδιακή συχνότητα στους κεντρικούς αμυντικούς (184 b/min) και τη μεγαλύτερη στους πλάγιους αμυντικούς (195 b/min).

Το καρδιοαναπνευστικό στρες κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι υψηλότερο απ' ό,τι στην προπόνηση. Σύμφωνα με τους Cochrane και Pyke (1976) κατά τη διάρκεια του αγώνα δραστηριοποιείται κατά μέσο όρο το 86% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, ενώ κατά τη διάρκεια της προπόνησης το 71%. Με βάση τα παραπάνω στόχος των προπονητών θα πρέπει να είναι η διεξαγωγή των προπονήσεων σε συνθήκες που να πλησιάζουν όσο γίνεται περισσότερο στις απαιτήσεις του αγώνα.

Μορφολογικές προσαρμογές της καρδιάς

Ο όγκος της καρδιάς παρουσιάζεται αυξημένος σε άτομα που υποβάλλονται σε συστηματική αερόβια άσκηση, όπως είναι οι ποδηλάτες και οι δρομείς μεγάλων αποστάσεων. Επίσης, σε ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου έχουν μετρηθεί τιμές μεταξύ 13.5-15 ml/kg σώματος, ενώ οι αντίστοιχες τιμές για απροπόνητα άτομα είναι 11-12 ml/kg σώματος (Kindermann et al. 1993, Mader et al. 1976, Schmid et al. 1983). Οι Dickhuth et al. (1981), μετρώντας ποδοσφαιριστές διαφορετικών κατηγοριών, διαπίστωσαν ότι ο όγκος της καρδιάς αυξάνονταν αναλογικά με την αύξηση του προπονητικού επιπέδου. Επίσης οι Kindermann et al. (1993) μέτρησαν τον όγκο καρδιάς των ποδοσφαιριστών της εθνικής ομάδας της Γερμανίας στα 13.5 ± 1.0 ml/kg σώματος και διαπίστωσαν ότι ήταν χαμηλότερος από αυτόν των μαραθωνοδρόμων, υψηλότερος όμως από αθλητές χάντμπωλ και αθλητές 400 m. Υψηλές τιμές (13.3 ± 1.0 ml/kg σώματος) παρουσίασαν και νεαροί ποδοσφαιριστές (ηλικίας 15-17 ετών) της Κροατίας, οι οποίοι θεωρήθηκαν σε εξέλιξη ταλέντα (Janjović et al. 1993). Μέσω της αύξησης του όγκου των καρδιακών κοιλοτήτων (ιδίως της αριστερής κοιλίας) τίθενται οι προϋποθέσεις για την αύξηση του όγκου παλμού (όγκος αίματος που εξωθείται σε κάθε συστολή), γεγονός που συνεπάγεται μια πιο οικονομική λειτουργία της καρδιάς (Schmid et al. 1983).

Αερόβια ικανότητα

Η αερόβια ικανότητα, ως η πιο αντιπροσωπευτική παράμετρος μιας καλής καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας, έχει εξεταστεί περισσότερο από κάθε άλλη φυσιολογική μεταβλητή στο ποδόσφαιρο. Ο προσδιορισμός της γίνεται με βάση τη μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου VO_{2max} η οποία παρουσιάζει σε διάφορες έρευνες σχετικά μεγάλο εύρος τιμών (Πίνακας 1).

Η φύση του παιχνιδιού είναι τέτοια που απαιτεί από τον ποδοσφαιριστή μία διαρκή κινητικότητα. Σύμφωνα με τους Mayhew και Wenger (1985) σε ένα ποσοστό 2.3% του συνολικού χρόνου παιχνιδιού ένας ποδοσφαιριστής στέκεται, ενώ 46.4% του χρόνου καταναλώνεται για γρήγορο περπάτημα, 38% για χαλαρό τρέξιμο, 11.3% για γρήγορο τρέξιμο και εκκινήσεις και 2%

για άλλες δραστηριότητες (βλέπε Yamanaka et al. 1988).

Υψηλές τιμές για τη $\dot{V}O_{2max}$ (65-67 ml/kg/min) έχουν μετρηθεί σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές της Σουηδίας (Ekblom 1994), ενώ οι υψηλότερες τιμές που έχουν αναφερθεί ποτέ αφορούσαν γερμανούς επαγγελματίες ποδοσφαιριστές (69.2 ± 7.2 ml/kg/min, Nowacki et al. 1988). Σύμφωνα με τους Bangsbo και Mizuno (1988) οι ποδοσφαιριστές παρουσιάζουν ομοιότητες σε κυτταρικό (ενζυμικό) επίπεδο με αθλητές μεγάλων αποστάσεων, γεγονός που φαίνεται και από τις υψηλές τιμές της $\dot{V}O_{2max}$ (66 ml/kg/min) και υπερτερούν σε σχέση με αθλητές άλλων ομαδικών αθλημάτων όπως χειροσφαίριση, πετοσφαίριση και καλαθοσφαίριση (Hollmann and Hettinger 1990).

Πίνακας 1. Μέσες τιμές ($\pm$ SD) της $\dot{V}O_{2max}$ σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές από διάφορες χώρες.*

Συγγραφείς	Χώρα	Θέσεις/Αριθμός Εξεταζομένων	Ηλικία (yr)	$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)
Hollmann et al. (1981)	Γερμανία	AM - ΜΕ - ΕΠ, n = 17	26.5 ± 4.6	62.0 ± 4.5
		ΤΕ, n = 14	29.5 ± 3.4	56.2 ± 1.2
Schnabel et al. (1981)	Γερμανία	n = 17	24.3 ± 4.2	61.5 ± 4.0
Tokmakidis et al. (1986)	Ελλάδα	n = 59	25.3 ± 3.1	54.8 ± 4.9
Τσοπανάκης et al. (1986)	Ελλάδα	ΤΕ, n = 5		53.3 ± 3.4
		AM, n = 15	25.2 ± 3.2	57.1 ± 4.3
		ΜΕ, n = 9	(στο σύνολο)	59.4 ± 3.6
		ΕΠ, n = 11		57.0 ± 4.6
Apor et al. (1988)	Πορτογαλία	AM, n = 3	29.3	54.8
		ΜΕ, n = 8	28.4	61.9
		ΕΠ, n = 6	25.6	60.6
		ΤΕ, n = 2	28.0	52.7
Faina et al. (1988)	Ιταλία	n = 7	26.0 ± 4.8	58.9 ± 2.9
Bangsbo et al. (1991)	Δανία	AM, n = 4	24.8 ± 1.7	58.10 ± 1.5
		ΜΕ, n = 7	23.4 ± 1.2	61.10 ± 1.8
		ΕΠ, n = 3	23.7 ± 2.0	60.2 ± 1.7
Matkovic et al. (1993)	Κροατία	n = 44	26.4 ± 3.5	52.1 ± 10.7
Vanfraechem et al. (1993)	Βέλγιο	n = 18	24.7 ± 4.1	56.5 ± 7.0
Chin et al. (1994)	Χονγκ Κονγκ	n = 21	17.3 ± 1.1	58.6 ± 2.9

* η μέτρηση της $\dot{V}O_{2max}$ σε όλες τις εργασίες έγινε στο δαπεδοεργόμετρο εκτός από την εργασία των Vanfraechem et al. (1993), όπου χρησιμοποιήθηκε κυκλοεργόμετρο
AM = αμυντικοί, ΜΕ = μέσοι, ΕΠ = επιθετικοί, ΤΕ = τερματοφύλακες

Από την άλλη μεριά υπάρχουν εργασίες, στις οποίες δεν αναφέρονται ιδιαίτερα υψηλές τιμές για τη $\dot{V}O_{2max}$ (Roi et al. 1993, Vanfraechem and Tomas 1993). Οι Matkovic et al. (1993), οι οποίοι εξέτασαν στο δαπεδοεργόμετρο 44 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές της Κροατίας βρήκαν ότι η $\dot{V}O_{2max}$ ήταν κατά μέσο όρο 52.07 ± 10.71 ml/kg/min και απέδωσαν τις χαμηλές αυτές τιμές στο γεγονός ότι οι προπονητές τους προτιμούν να δουλεύουν περισσότερο με τη μπάλα παρά να προπονούν εξειδικευμένα τη φυσική κατάσταση. Πάντως υπάρχουν και αντιλήψεις που υποστηρίζουν ότι η

υπέρμετρη ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας θα πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να έχει αρνητική επίπτωση στην ταχύτητα, στην τεχνική καθώς και σε άλλες εξειδικευμένες ικανότητες (Foehrenbach et al. 1991).

Επαγγελματίες ποδοσφαιριστές διαθέτουν καλύτερη αερόβια ικανότητα σε σχέση με ποδοσφαιριστές χαμηλότερου επιπέδου (Davis et al. 1992, Islegen 1987) αν και υπάρχουν εργασίες, στις οποίες αναφέρονται υψηλές τιμές $\dot{V}O_{2max}$ για ερασιτέχνες (Faina et al. 1988). Ο Apor (1988) μετρώντας τις πρωτοπόρες ομάδες της 1^{ης} κατηγορίας της Ουγγαρίας διαπίστωσε ότι η τιμή της $\dot{V}O_{2max}$ ήταν ανάλογη της βαθμολογικής τους κατάταξης. Οι μέσες τιμές για τις ομάδες αυτές ήταν μεταξύ 58-63 ml/kg/min. Σε μετρήσεις του εργαστηρίου μας δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την αερόβια ικανότητα μεταξύ ποδοσφαιριστών διαφορετικού επιπέδου (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Τιμές της $\dot{V}O_{2max}$ Ελλήνων ποδοσφαιριστών διαφορετικών αγωνιστικών κατηγοριών

Επίπεδο	$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	
	$\bar{x} \pm SD$	Εύρος
1η κατηγορία, n = 16	58.7 $\pm$ 3.7	50.4 – 64.9
3η κατηγορία, n = 16	55.6 $\pm$ 4.1	50.0 – 60.7
4η κατηγορία, n = 14	55.1 $\pm$ 2.7	48.7 – 60.0

Εξαιτίας των διαφορετικών ερεθισμάτων που δέχονται στην προπόνηση και τον αγώνα, οι ποδοσφαιριστές της μεσαίας γραμμής ενδέχεται να παρουσιάσουν υψηλότερες τιμές $\dot{V}O_{2max}$ σε σχέση με τους συμπαίκτες τους. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώθηκε σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές της Φινλανδίας (Rahkila & Luhtanen 1991), της Αγγλίας (Davis et al. 1992) και της Ιταλίας (Chatard et al. 1991). Χαμηλές τιμές παρουσιάζουν επίσης και οι τερματοφύλακες συγκρινόμενοι με ποδοσφαιριστές διαφορετικών θέσεων (Kindermann et al. 1993, Puga et al. 1993).

Πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι όταν εξετάζονται διαφορετικές τιμές της $\dot{V}O_{2max}$ θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη η διαφορετική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Παράγοντες όπως το πρωτόκολλο μέτρησης της $\dot{V}O_{2max}$, ο τύπος του εργομέτρου, το προπονητικό επίπεδο, η ηλικία και η φάση του ετήσιου προγραμματισμού κατά την οποία έγινε η μέτρηση, μπορούν να επιδράσουν στα αποτελέσματα και δε θα πρέπει να παραβλέπονται. Είναι γνωστό για παράδειγμα ότι η μέτρηση στο κυκλοεργόμετρο μπορεί να δώσει τιμές κατά 5-10% μικρότερες απ' ό,τι στο δαπεδοεργόμετρο (Hollmann et al. 1982).

Ο υπολογισμός της αερόβιας ικανότητας ποδοσφαιριστών μπορεί να γίνει και έμμεσα στον αγωνιστικό χώρο με μία ιδιότυπη μεθοδολογία (Gerisch et al. 1992, Kindermann et al. 1993). Πρόκειται για μία προοδευτικά αυξανόμενη, πολυσταδιακή διαδικασία τρεξίματος όπου οι ποδοσφαιριστές καλύπτουν μία προκαθορισμένη απόσταση (συνήθως 400 m) σε τακτά διαστήματα (κάθε 50

m) της οποίας τοποθετούνται ευδιάκριτα σημεία (κώνοι). Η αρχική ταχύτητα ορίζεται στα 2,8 m/s και αυξάνεται κάθε 5 min κατά 0,4 m/s. Ο έλεγχος της έντασης γίνεται μέσω ακουστικού σήματος. Στο τέλος κάθε σταδίου γίνονται αιματοληψίες για τον καθορισμό των επιπέδων του γαλακτικού καθώς και καταγραφή της καρδιακής συχνότητας. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να προσδιοριστεί το αναερόβιο κατώφλι των 4mmol και να καθοριστούν με ακρίβεια οι κατάλληλες ζώνες έντασης για την προπόνηση αντοχής.

Επαγγελματίες ποδοσφαιριστές πρέπει να διαθέτουν υψηλό αναερόβιο κατώφλι (v4mmol:>4.0 m/s) όταν αξιολογούνται βάσει της παραπάνω μεθοδολογίας (Gerisch et al. 1992, Kindermann et al. 1993, Weineck 1992). Πάντως σε επαγγελματίες Έλληνες ποδοσφαιριστές δε διαπιστώθηκαν υψηλές τιμές για την ικανότητα αντοχής (v4mmol:3.6 m/s, Tokmakidis et al. 1998).

Αναερόβια ικανότητα

Το ποδόσφαιρο πέρα από ένα καλό επίπεδο αερόβιας ικανότητας απαιτεί γρήγορο τρέξιμο, απότομες αλλαγές κατεύθυνσης και ρυθμού, εκκινήσεις και επιταχύνσεις (με και χωρίς τη μπάλα), όπου δραστηριοποιείται ο αναερόβιος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας. Οι τεχνικο-τακτικές αυτές ενέργειες πρέπει να γίνονται με τη μέγιστη ένταση και είναι αυτές που χαρακτηρίζουν την ποιότητα του παιχνιδιού. Ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια της κάθε προσπάθειας γίνεται διαχωρισμός μεταξύ της αγαλακτικής και της γαλακτικής αναερόβιας ικανότητας.

Παραγωγή γαλακτικού

Η συγκέντρωση του γαλακτικού στο αίμα μπορεί να χρησιμεύσει ως δείκτης συμμετοχής του αναερόβιου μηχανισμού παραγωγής ενέργειας. Ο Agnevik (1970) μέτρησε υψηλές συγκεντρώσεις γαλακτικού σε ποδοσφαιριστές της Σουηδίας μετά το τέλος του αγώνα (10.0 mmol/l). Ο Ekblom (1986) διαπίστωσε επίσης ότι όσο υψηλότερο ήταν το επίπεδο απόδοσης τόσο μεγαλύτερη ήταν και η παραγωγή γαλακτικού κατά τη διάρκεια του αγώνα (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Συγκέντρωση γαλακτικού (mmol/l) στο αίμα κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος ενός αγώνα ποδοσφαίρου. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους.

Συγγραφείς	Χώρα	Επίπεδο	Πρώτο ημίχρονο		Δεύτερο ημίχρονο	
			Κατά τη Διάρκεια	Τέλος	Κατά τη Διάρκεια	Τέλος
Agnevik (1970)	Σουηδία	επαγγελματίες	—	—	—	10.0
Smaros (1980)	Φινλανδία	επαγγελματίες*	—	4.9	—	4.1
Ekblom (1986)	Σουηδία	επαγγελματίες	—	9.5	—	7.2
		επαγγελματίες*	—	8.0	—	6.6
		επαγγελματίες**	—	5.5	—	4.2
		ερασιτέχνες	—	4.0	—	3.9
Gerisch et al. (1988)	Γερμανία	επαγγελματίες**	—	5.6	—	4.7
		πανεπιστημιακό	6.8	5.9	5.1	4.9
Rhode et al. (1988)	Δανία	επαγγελματίες	—	5.1	—	3.9
Bangsbo et al. (1991)	Δανία	επαγγελματίες	4.9	—	3.7	4.4
Pirnay et al. (1991)	Βέλγιο	επαγγελματίες	4.0	—	3.0	—
		ερασιτέχνες	4.4	—	4.0	—

* 2η εθνική κατηγορία, ** 3η εθνική κατηγορία,

Τα χαμηλά επίπεδα που παρατηρούνται στο τέλος του αγώνα είχαν οδηγήσει παλαιότερα στο συμπέρασμα ότι η αναιρόβια γαλακτική ικανότητα δεν είναι πρωταρχικής σπουδαιότητας στο ποδόσφαιρο. Έχει αποδειχτεί όμως με τη βοήθεια βιντεοανάλυσης ότι όσο πιο ψηλά ήταν τα επίπεδα του γαλακτικού, τόσο μεγαλύτερη ήταν και η ένταση του αγώνα (Bangsbo et al. 1991). Στην πραγματικότητα η μειωμένη συγκέντρωση γαλακτικού στο τέλος του αγώνα οφείλεται στη μείωση των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου (Jacobs et al. 1982), γεγονός που μπορεί να έχει ως συνέπεια πτώση της έντασης των ενεργειών των ποδοσφαιριστών. Δε θα πρέπει επίσης να μας διαφεύγει το γεγονός ότι το γαλακτικό κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλής έντασης διαχέεται στο εξωκυττάριο περιβάλλον, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας (καρδιά, νεφροί, μη συμμετέχοντες μύες, βλέπε Τοκμακίδης 1995).

Πάντως θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν αξιολογούμε την γαλακτική ικανότητα μέσω της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος στο αίμα. Παράγοντες όπως ο χρόνος της αιμοληψίας, το είδος της δραστηριότητας που προηγήθηκε, η προπονητική κατάσταση, η ποιότητα του αγώνα, η ικανότητα ανοχής στο γαλακτικό οξύ, η ταχύτητα απομάκρυνσής του, η διατροφή, οι τακτικές οδηγίες μπορούν να επηρεάσουν την κινητική του. Σύμφωνα με τους Gerisch et al. (1988) η ομάδα που αγωνίζεται με άμυνα παίκτη προς παίκτη (man to man) παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος σε σχέση με την ομάδα που αμύνεται σε ζώνη (άμυνα χώρου).

Ισχύς και αλτική ικανότητα

Σύμφωνα με τον Apot (1988) οι ποδοσφαιριστές διαθέτουν μεγαλύτερη αναιρόβια ισχύ απ' ό,τι οι αθλητές καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης, ενώ υπερτερούν σημαντικά σε σχέση με δρομείς μεγάλων αποστάσεων. Υψηλές τιμές σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές μετρήθηκαν στο Wingate test (13.5-15.0 W/kg σωματικού βάρους), (Barthelemy et al. 1992, Bergh and Ekblom 1979). Οι ποδοσφαιριστές παρουσιάζουν επίσης υψηλότερες τιμές στο κάθετο άλμα συγκρινόμενοι με αθλητές άλλων ομαδικών αθλημάτων με εξαίρεση τους αθλητές της πετοσφαίρισης (Kirkendal 1985). Η αλτική ικανότητα ποδοσφαιριστών κυμαίνεται μεταξύ 48-58 cm όταν αυτή μετράται μέσω του κάθετου άλματος με ταλάντευση (Foehrenbach et al. 1991, Islegen and Akguen 1988, Mathur and Igbove 1983, Tumilty et al. 1988, Sebert et al. 1990). Ο Geese (1990) βρήκε θετική συσχέτιση μεταξύ του προπονητικού επιπέδου και του ύψους του κάθετου άλματος χωρίς ταλάντευση (αύξηση της αλτικότητας όσο ανέβαινε το αγωνιστικό επίπεδο) και θεωρεί τιμές μεγαλύτερες από 45 cm ικανοποιητικές για επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Ωστόσο σε Έλληνες ποδοσφαιριστές διαπιστώθηκαν χαμηλές τιμές για την αλτική ικανότητα 38.9 ± 3.9 cm, (Πυλιανίδης και συνεργάτες 1996).

Σε σχέση με τις διαφορετικές θέσεις των ποδοσφαιριστών έχει βρεθεί ότι οι τερματοφύλακες και οι αμυντικοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη αναιρόβια ισχύ (Bhanot 1988, Rahkila and Luhtanen 1991, Ramadan and Byrd 1987). Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί μέσα από τις διαφορετικές απαιτήσεις που έχει το παιχνίδι για κάθε θέση. Οι τερματοφύλακες και οι αμυντικοί πρέπει να επεμβαίνουν δυναμικά σε κάθε φάση και είναι αναγκασμένοι να δίνουν πολλές μονομαχίες με έντονα τα στοιχεία της ισχύος και της ταχυδύναμης, ενώ οι ποδοσφαιριστές της μεσαίας γραμμής συμμετέχουν σε αγωνιστικές καταστάσεις μεγαλύτερης διάρκειας γι' αυτό και αναφέρεται ότι υπερτερούν σε αερόβια ικανότητα. Στο σύγχρονο ποδόσφαιρο όμως με την εφαρμογή νέων τακτικών συστημάτων, όπου κυριαρχεί το στοιχείο της πίεσης σε όλους τους

χώρους, απαιτείται ένα ικανοποιητικό επίπεδο ισχύος από τους ποδοσφαιριστές όλων των θέσεων.

Ταχύτητα

Με τη χρήση απλών δοκιμασιών στο γήπεδο μπορεί ο προπονητής εύκολα να συλλέξει πληροφορίες για την ικανότητα ταχύτητας. Οι αποστάσεις που συναντά κανείς στη βιβλιογραφία κυμαίνονται μεταξύ 10-40 m (Geese 1990, Heyden et al. 1988, Poel and Eisteld 1987, Theune-Meyer and Bisanz 1989). Τα τελευταία χρόνια όμως έχει αναπτυχθεί μία εξειδικευμένη μεθοδολογία μέτρησης της ικανότητας ταχύτητας (Gerisch et al. 1992, Kindermann et al. 1993) όπου: οι ποδοσφαιριστές εκτελούν 530 m με διάλειμμα 1 ή 2 min μεταξύ των επαναλήψεων, ενώ στο τέλος του κάθε σετ πραγματοποιούνται αιματοληψίες για τον καθορισμό του επιπέδου του γαλακτικού οξέος στο αίμα. Με τη χρήση φωτοκυττάρων μπορούν να καταγραφούν οι χρόνοι των 5, 10 και 30 m, οι οποίοι χρησιμεύουν για την αξιολόγηση επιμέρους παραμέτρων της ταχύτητας. Η εφαρμογή του παραπάνω πρωτοκόλλου σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές κατέδειξε χρόνους 1.65-1.71 και 3.98-4.17 sec για τα 10 και 30 m αντίστοιχα, ενώ τα επίπεδα γαλακτικού οξέος στο αίμα κυμάνθηκαν μεταξύ 6.3-9.98 mmol/l (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Επιδόσεις ταχύτητας και επίπεδα γαλακτικού στο αίμα σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές.

Συγγραφείς	Χώρα	10 m (sec)	30 m (sec)	lamax (mmol/l)
Gerisch et al. (1992)	Γερμανία	1.69	4.10	6.3
Molina (1992)	Πορτογαλία	—	4.01	8.7
Kindermann et al. (1993)	Γερμανία	1.65	3.98	7.22
Βόλακλης και Τοκμακίδης (1997)*	Ελλάδα	1.78	4.38	—
Tokmakidis et al. (1998)	Ελλάδα	1.71	4.17	9.98

* επιλεγμένοι έφηβοι ποδοσφαιριστές

Σε Έλληνες επαγγελματίες ποδοσφαιριστές μετρήθηκαν χρόνοι 1.71 s (10 m) και 4.17 s (30 m), ενώ η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος ήταν 9.98 mmol/l (Tokmakidis et al. 1998). Οι υψηλού επιπέδου ποδοσφαιριστές παρουσιάζουν χαμηλούς χρόνους και μικρή συγκέντρωση γαλακτικού όταν αξιολογούνται με τη συγκεκριμένη μεθοδολογία εξαιτίας του ότι έχουν αναπτύξει τον αγαλακτικό μηχανισμό παραγωγής ενέργειας. Επίσης έχει αποδειχτεί ότι μετά την πάροδο 6 εβδομάδων εξειδικευμένης προπόνησης ταχύτητας βελτιώθηκαν οι επιμέρους χρόνοι ταχύτητας, ενώ μειώθηκε η συγκέντρωση του γαλακτικού (Gerisch and Rutemoeller 1989).

Ευκινησία - ευλυγισία

Η ευκινησία των αρθρώσεων και η ευλυγισία των μυών θεωρούνται απαραίτητες ιδιότητες της φυσικής κατάστασης στο ποδόσφαιρο. Ένα καλό επίπεδο και των δύο επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη των άλλων φυσικών

ιδιοτήτων όπως αντοχή, δύναμη, ταχύτητα (Weineck 1992), την εκμάθηση νέων τεχνικών στοιχείων και προστατεύει από ενδεχόμενους τραυματισμούς (Ekstrand et al. 1983), αποτελώντας έτσι προϋπόθεση για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων.

Δυστυχώς όμως κατά την προπόνηση δε δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις παραπάνω ιδιότητες της φυσικής κατάστασης. Εξαιτίας της μονόπλευρης προπόνησης παρατηρούνται συχνά μυϊκές ανισορροπίες μεταξύ πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων, πρόσθιων και οπίσθιων μυών του κορμού (κοιλιακών και ραχιαίων), βράχυνση του λαγονοψοϊτή μυ, σύνδρομο υπερκόπωσης του γαστροκνήμιου καθώς και θλάσεις των προσαγωγών μυών των κάτω άκρων (Rupp & Kurpig 1995). Έχει βρεθεί ότι οι ποδοσφαιριστές, με εξαίρεση τους τερματοφύλακες, παρουσιάζουν χειρότερη αρθρική κινητικότητα σε σχέση με μη ποδοσφαιριστές (Oberg et al. 1984). Αυτό ίσως να οφείλεται στις περισσότερες ασκήσεις ευκινησίας που είθισται να εκτελούν οι τερματοφύλακες κατά τη διάρκεια της προπόνησης και ενισχύει την αναγκαιότητα για αύξηση της δοσολογίας των διατακτικών και στους υπόλοιπους ποδοσφαιριστές.

Οι Heiser et al. (1984) παρατήρησαν μία σημαντική μείωση των τραυματισμών στους οπίσθιους μηριαίους μετά την εφαρμογή ενός προπονητικού προγράμματος με σκοπό τη βελτίωση της σχέσης δύναμης μεταξύ πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μυών. Μείωση των τραυματισμών σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές παρατηρήθηκε επίσης μετά την εκτέλεση ενός εξειδικευμένου προγράμματος διατακτικών ασκήσεων (Auste 1988). Ο Geese (1990), αφού εξέτασε με τεστ ευκινησίας του Janda (πρόκειται για τεστ όπου με ειδικό γωνιόμετρο μετράται το εύρος κίνησης των αρθρώσεων) ποδοσφαιριστές όλων των εθνικών κατηγοριών της Γερμανίας διαπίστωσε, ότι η ευκινησία βελτιωνόταν ανάλογα με το επίπεδο απόδοσης και απέδωσε τις διαφορές στο γεγονός ότι οι επαγγελματίες προπονητές έχουν συνειδητοποιήσει τη χρησιμότητα των διατακτικών ασκήσεων τις οποίες εφαρμόζουν συστηματικά. Συγκρινόμενοι όμως οι παραπάνω ποδοσφαιριστές με αθλητές στίβου παρουσίασαν χαμηλότερη αρθρική κινητικότητα και μυϊκή ευλυγισία. Η εκτέλεση των διατακτικών ασκήσεων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή (αφετηρία, σωστή τεχνική και έλεγχος της αναπνοής) και προϋποθέτει μια καλή γενική προθέρμανση. Η μυϊκή κόπωση αυξάνει την ευαισθησία των μυϊκών ατράκτων, επηρεάζοντας έτσι την ικανότητα διάτασης των μυών (Rupp & Kurpig 1995). Συνεπώς μετά από έντονη προπόνηση ή αγώνα οι διατακτικές ασκήσεις συνιστάται να έχουν περιορισμένη διάρκεια και ένταση. Ο Schober και οι συνεργάτες του (1990) προτείνουν στην περίπτωση αυτή την εκτέλεση διατακτικών διάρκειας 10 sec για την καλύτερη απομάκρυνση των υποπροϊόντων του μεταβολισμού. Επίσης λόγω της μειωμένης κινητικότητας που υπάρχει το πρωί πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην προθέρμανση και στις ασκήσεις ευκινησίας (Weineck 1992).

Συμπερασματικά, με βάση τα δεδομένα σχετικά με τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, τις καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές, την αερόβια και αναερόβια ικανότητα (παραγωγή γαλακτικού, ισχύς και αλκική ικανότητα, ταχύτητα), την ευκινησία και την ευλυγισία, το ποδόσφαιρο είναι ένα σύνθετο άθλημα, το οποίο θέτει υψηλές απαιτήσεις στο σύνολο των συστατικών της φυσικής κατάστασης. Οι προπονητές οφείλουν να είναι γνώστες των απαιτήσεων αυτών έτσι ώστε με το προπονητικό επίπεδο και την ηλικία των ποδοσφαιριστών καθώς και την περίοδο προπονητικού προγραμματισμού να είναι σε θέση να οργανώνουν και να εκτελούν με επιτυχία το προπονητικό τους έργο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ADHIKARI, A., and S. DAS. Physiological and physical evaluation of Indian national soccer players. *Hungarian review of sports medicine*. 4:197-205, 1993.
- AGNEVIK, G. Fotboll. *Idrottsfysiologi Rapport (Football. A Report in Sports Physiology)*. Trygg-Hansa. Stockholm, 1970.
- ALI, A., and M. FERRALLY. Recording soccer players' heart rates during matches. *J. Sports Sci.* 9: 183-189.
- APOR, P. Successful formulae for fitness training. In: *Science and football*, Reilly T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, p. 95-107, 1988.
- AUSTE, N. Wintertraining interessant gestalten. *Fussballtraining* 11:3-10, 1988.
- BANGSBO, J., and M. MIZUNO. Morphological and metabolic alterations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance. In: *Science and football*, Reilly T., Less A., Davids K., Murphy, J. (eds), E. & F.N. Spon, London, p.114-124, 1988.
- BANGSBO, J., L. NORREGARD, and F. THORSO. Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sports Sci.* 16, 2:110-116, 1991.
- BARTHELEMY, L., P. SEBERT, Y. VANDER-MARQUERS, and Y. GUILLODO. Qualites athletiques et adaption a l'effort de jeunes footballeurs du Centre de Formation de Brest. *Medicine du sport*. 66, 2: 60-65, 1992.
- BERGH, U., and B. EKBLOM. Influence of muscle temperature on maximal strength and power output in humans skeletal muscles. *Acta Physiol. Scand.* 107:33-37, 1979.
- BHANOT, L. Maximal anaerobic power of Indian soccer players according to playing position. In: *Science and football*. Reilly T., Less A., Davids K., Murphy J. (ed.s), E. & F.N. Spon, London, p. 172-174, 1988.
- BRICKI, M., M. SAIDI, and J. BELLEVILLE. Comparaison de l'evaluation de la frequence cardiaque en fonction de charges de puissance de travail croissante, chez cinq groupes de sportifs de differentes disciplines par rapport a un groupe d'etudiants non entraines. *Medicine du Sport*. 5:271-276. 1978.
- ΒΟΛΑΚΛΗΣ, Κ., & Σ. ΤΟΚΜΑΚΙΔΗΣ. Μέτρηση και αξιολόγηση της ικανότητας ταχύτητας σε επιλεγμένους ποδοσφαιριστές (Εθνική ομάδα παιδών). 5^ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, 16-18 Μαΐου, 1997. *Άθληση και Κοινωνία*, Τεύχος 17:92, 1997.
- CHATARD, C., A. BELLI, S. PADILLA, M. DURANCEAU, R. CANDAU and R. LACOUR. La capacita fisica del calciatore. *Rivista di cultura sportiva*. 10:72-75, 1991.
- CHIN, K., H. SO, Y. YUAN, R. LI, and A. WONG. Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite Asian soccer players. *J. Sports. Med. Phys. Fit.* 3:250-257, 1994.
- COHRANE, C., and F. PYKE. Physiological assesment of the Australian soccer squad. *Austr. J. Health, Physical. Educ. Recr.* 73:21-25, 1976.
- DAVIS, A., J. BREWER, and D. ATKIN. Pre-season physiological charateristics of English first and second division soccer players. *J. Sports Sci.* 10:54 -547, 1992.
- DIPAMPERO, E., F. LIMAS, and G. SASSI. Maximal muscular power, aerobic and anaerobic in 116 athletes performing at the XIXth Olympic Games in Mexico. *Ergonomics* 13: 665-674, 1970.
- DICKHUTH, H., G. SIMON, N. BACHL, M. LEHMANN, and J. KEUL. Zur Hochst- und Dauerleistungsfahigkeit von Fussballspielern. *Leistungssport*. 2:148-152, 1981.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 3:50-60, 1986.
- EKBLOM, B. *Football (Soccer)*. Blackwell Scientific Publications. London-Vienna, p. 80-84, 1994.
- EKBLOM, E., A. KILBOM, and J. SLOTYSIAK. Physical training, bradycardia and autonomic nervous system. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 32:25-255, 1973.
- EKSRTAND, J., S. GILLQUIST, and O. LILZEDAHL. Prevention of soccer injuries. *Am. J. Sports. Med.* 11:116-120, 1983.
- FAINA, M., C. GALOZZI, S. LUPO, R. COLLI, R. SASSI, and C. MARINI. Definition of the physiological profile of the soccer player. In: *Science and fooball*, Reilly T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, p. 158-163, 1988.
- FOEHRENBACH, R., U. FRICK, and M. GOEBEL. Dauerlauf -versus Intervalltraining bei Fussballspielern. *Deut. Zeit. Sponmed.* 4:136-144, 1991.
- GEESE, R. Konditionsdiagnose im Fussball, *Leistungssport* 4:23-28, 1990.
- GERISCH, G., E. RUTEMOELLER, and K. WEBER. Sports medical measurements of performance in soccer. In: *Science and football*, Reilly T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, p. 60-67, 1988.
- GERISCH, G., and K. WEBER. Diagnostik der Ausdauer und Schnelligkeit im Leistungsfussball. *Fussballtraining*. 8:32-38, 1992.
- GERISCH, G., and E. RUTEMOELLER. Leistungsfussball im Blickpunkt. *Sport und Buch Strauss*. Koeln,

- p. 119-120, 1989.
- HEISER, T., J. WEBER, G. SULLIVAN, P. CLARE, and R. JACOBS. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am. J. Sports Med.* 12:368-370, 1984.
- HEYDEN, G., D. DROSTE, and D. STEIN-HOEFER. Zum Zusammenhang von Maximal-kraft, Schnellkraft und Bewegungsschnelligkeit. *Leistungssport*. 2:39-46, 1988.
- HOLLMANN, W., and T. HETTINGER. *Sportmedizin. Arbeitsund Trainingsgrundlagen*. Schattauer Verlag. Stuttgart-New York, p. 373-375, 1990.
- HOLLMANN, W., H. LIESEN, A. MADER, H. HECK, R. ROST, and DUFAUX, P. Schuerch, D. Lagerstroem, R. Foehrenbach. Zur Hoechst- und Dauerleistungstaehigkeit der deutschen Fussball-Spiitenspieler. *Deut. Zeit. Sportmed.* 5:113-120, 1981.
- HOLLMANN, W., H. LIESEN, and A. MADER. Maximal and endurance performance capacity of German top football players. *Leistungssport* 12, 3, 216-222, 1982.
- ISLEGEN, C. Physical and physiological characteristics of regional professional soccer teams playing in different leagues. *Tuerkish J. Sports Med.* 22, 2:83-89, 1987.
- ISLEGEN, C. and N. AKGUEN. Effects of 6 weeks pre- seasonal training on physical fitness among soccer players. In: *Science and football*, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp. 125-128.
- JACOBS, I., N. WESTLIN, J. KARLSSON, M. RASMUSSEN, and B. HOUGHTON. Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur. J. Appl. Physiol.* 48:297-302.
- JANKOVIC, S., N. HEIMER, and R. MATKOVIC. Physiological profile of prospective soccer players. In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 205-207.
- KINDERMANN, W., H. GAABRIEL, B. COEN, and A. URHAUSEN. Sportmedizinische Leistungsdiagnostik im Fussball. *Deut. Zeit. Sportmed.* 6:232-243, 1993.
- KIRKENDALL, T. The applied sports science of soccer. *Phys. Sportsmed.* 13:53-59, 1985.
- LOTTERMANN, S. Konditionstraining mit Spielformen. *Fussballtraining*. 5/6:17-21, 1990.
- MADER, A., H. LIESEN, H. HECK, H. PHILIPPI, R. ROST, P. SCHUERCH, and W. HOLLMANN. Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfachigkeit im Labor. *Sportarzt und Sportmedizin*. 5:108-112, 1976.
- MATHUR, D., and N. IGBOVE. Physiological profile of varsity soccer players. *J. Res. Sport*, 6:23-29, 1983.
- MATKOVIC, R., S. JANKOVIC, and N. HEIMER. Physiological profile of top Croatian soccer players. In: *Science and football II*. Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 37-39.
- MAYHEW, R. and A. WENGER. Time-motion analysis of professional soccer. *J. Hum. Movement Studies* 11:49-52, 1985.
- MOLINA, R. Futsal: *um estudo das capacidades aerobica a anaerobica de jogadores e das atividades am jogo*. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 1992, pp. 52.
- MORAND, P., G. GRANGER, H. RADAoui, and C. LORIN. Interpretation des variations de la frequence cardiaque au cours d'une epreuve d'effort maximum chez le sportif de competition quide et surveillance de l'entrainement. *Medicine du Sport*, 52:11-17, 1978.
- NOWACKI, E., and P. DE CASTRO. Development of the biological performance of German national football teams. In: *Current topics in sports medicine*, Bachl N., Prokop L., Suckert. R. (eds), Muenchen, 1984, pp. 560-575.
- NOWACKI, E., Y. CAI, C. BUHL, and U. KRUMMELBEIN. Biological performance of German soccer players tested by special ergometry and treadmill methods. In: *Science and football*, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp. 145-157.
- OBBERG, B., J. EKSTRAND, and M. MOELLER. Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *Int. J. Sports. Med.* 5:213-216, 1984.
- OGUSHI, T., J. OHASHI, H. NAGAHAMA, M. ISOKAWA, and S. SUZUKI. Work intensity during soccer match-play (a case study). In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 121-124.
- PALFAY, J. *Moderne Methoden im Fussball-training*. Bartels & Wernitz. Berlin-Frankfurt-Muenchen, 1970, p. 28.
- POEL, D., and H. EISFELD. Verbesserung der Schnelligkeit. *Fussballtraining* 11:3-10, 1987.
- PUGA, N., J. RAMOS, J. AGOSTINO, I. LOMBA, O. COSTA, and F. DE FREITAS. Physical profile of a first division Portuguese professional soccer team. In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London. 1993. pp. 40-42.
- PIPNAY, F., P. GEURDE, and R. MARECHAL. Contraines physiologiques d'un match de football. *Sport*, 134:71-79, 1991.
- ΠΥΛΙΑΝΙΔΗΣ, Θ., Σ. ΤΟΚΜΑΚΙΔΗΣ, Ε. ΔΟΥΔΑ, & Ι. ΙΣΠΥΡΑΙΔΗΣ. Μέτρηση της αλτικής ικανότητας ποδοσφαιριστών Α και Δ εθνικής κατηγορίας πριν και μετά από μέγιστη προσπάθεια στο

- δαπεδοεργόμετρο. 4ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, 17-19 Μαΐου, 1996. Αθληση και Κοινωνία, Τεύχος 15:19, 1996.
- RAHKILA, P., and P. LUHTANEN. Physical fitness profile of Finnish national soccer teams candidates. *Sci Football*. 5:30-34, 1991.
- RAMADAN, J., and R. BYRD. Physical characteristics of elite soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 27:424-428, 1987.
- RAVEN, P., L. GETTMAN, M. POLLOCK, and K. COOPER. A physiological evaluation of professional soccer players. *Br. J. of Sports Med.* 109:209-216, 1976.
- ROHDE, C., and T. ESPERSEN. Work intensity during soccer training and match-play. In: *Science and football*, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp.68-75.
- ROI, S., E. PEA, U. DE ROCCO, M. CRIPPA, L. BENASA, A. COBELLI, and G. ROSA. Relationship between maximal aerobic power and performance of a professional soccer team. In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 146-147.
- RUPP, S., and R. KUPPIG. Muskeldehnbarkeit und Verletzungshäufigkeit im Fussballsport. *Deut. Zeit. Sportmed.* 2:127-132. 1995.
- SCHMID, P., H. DICKHUTH, M. LEHMANN, G. HUBER, A. BERG, and J. KEUL. Labordiagnostische Ergebnisse von Fussball-und Handballspielern. *Deut. Zeit. Sportmed.* 12:365-375, 1983.
- SCHNABEL, A., W. KINDERMANN, and M. SCHMITT. Aerobe Kapazität von Fussballspielern unterschiedlicher Spielstärke. *Deut. Zeit. Sportmed.* 5:120-127, 1981.
- SCHOBER, H., W. KRAFT, G. WITTEKOPF, and H. SCHMIDT. Beitrag zum Einfluss verschiedener Dehntechniken auf das muskuläre Entspannungsvermögen des M. quadriceps femoris. *Medizin und Sport*, 3:88-91, 1990.
- SEBERT, P., L. BARTHELEMY, Y. DIETMAN, C. DOUMUET, and J. BOULAY. A simple device for measuring a vertical jump. *Eur. J. Appl. Physiol.* 3/4:271-273, 1990.
- SMAROS, G. Energy usage during football matches. In: *Proceedings of the First International Congress on Sports Medicine Applied to Football*, Vecchiet L. (ed.) Rome, 1980, pp. 795-801.
- SMITH, M., G. CLARKE, T. HALE, and T. McMORRIS. Blood lactate levels in college soccer players during match play. In: *Science and football II*. Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds). E & FN London. 1993, pp. 129-134.
- STERKER, M. Aerobe Leistungsvoraussetzungen von Fussballspielern. *Deut. Zeit. Sportmed.* 6:238-241, 1997.
- THEUNE-MEIER, T., and G. BISANZ. Der Weg zur Europameisterschaft. *Fussballtraining*. 9, 3-16, 1989.
- TOKMAKIDIS, S., K. VOLAKLIS, H. DOUDA, and I. ISPIRLIDIS. Specific field measurements for the evaluation of aerobic and anaerobic capacity on professional soccer players. *The 3rd Annual Congress of the European College of Sport Science*. Manchester, UK, July 15-18, 1998.
- TOKMAKIDIS, S., A. TSOPANAKIS, L. LEGER, N. CLENTROU, and E. TSAROUCHAS. Aptitude physique des footballeurs grecs selon leurs positions et leur calibre. *17th Annual Meeting of Canadian Association of Sport Sciences*. Ottawa, 1986.
- TOKMAKIDΗΣ, Σ. Το γαλακτικό οξύ δεν προκαλεί μυϊκό κάματο. *Αθληση και Κοινωνία*. 10:30-40, 1995.
- TUMILTY, D., A. HAHN, R. TELFORD, and A. SMITH. Is lactic acid tolerance an important component of fitness for soccer. In: *Science and football*, Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp. 81-86.
- ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ, Α., Σ. ΤΟΚΜΑΚΙΔΗΣ, & Α. ΚΙΟΥΣΗΣ: Μεταβολικές ικανότητες ελλήνων ποδοσφαιριστών. *Αθλητική Επιστήμη θεωρία και Πράξη*. 1:7-11, 1986.
- VANFRAECHEM, J., and M. THOMAS. Maximal aerobic power and ventilatory threshold of a top level soccer team. In: *Science and football II*, Reilly T., Clarys J., Stibbe A. (eds), E & FN London, 1993, pp. 83-86.
- VERSTAPPEN, F., and F. BOVENS. Interval testing with football players at a laboratory. *Sci Football*. 2:15-16, 1989.
- WADE, A. The training of young soccer players. *Medicine du Sport* 3:1245-1251, 1962.
- WEINECK, J. Optimales Fussballtraining. Teil 1: *Das Konditionstraining des Fussballspielers*. Perimed Verlag. Nuernberg-Erlangen, 1992, p. 25.
- WINDER, W., C. HICKSON, H. HAGBERG, A. TSHANI, and A. McLANE. Training-induced changes in hormonal and metabolic responses to submaximal exercise. *J. Appl. Physiol.* 46:766-771, 1979.
- WITHERS, T., D. ROBERTS, and S. DAVIES. The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male representatives in athletics, basketball, field hockey and soccer. *J. Sports. Med. Phys. Fit.* 17:391-400, 1977.
- YAMANAKA, K., S. HAGA, M. SHINDO, J. NARITA, S. KOSEKI, Y. MATSUURA, and M. EDA. Time and motion analysis in top class soccer games. In: *Science and football*. Reily T., Less A., Davids K., Murphy J. (eds), E. & F.N. Spon, London, 1988, pp. 334-340.

ZELENKA, V., V. SELIGER, and O. ONDREJ. Specific function testing in young players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 7:143-147, 1967.