



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό
τόμος 2 (2), 155 – 162
Δημοσιεύτηκε: 25 Σεπτεμβρίου 2004

Inquiries in Sport & Physical Education
Volume 2 (2), 155 – 162
Released: September 25, 2004


www.hape.gr/emag.asp

Η Επίδραση της Επιδεξιότητας στο Ποδόσφαιρο στη Μάθηση μιας Νέας Δεξιότητας Ισορροπίας

Στυλιανός Κωνσταντάκος, Πραξιτέλης Ζαχαριάδης, Αλέξανδρος Καραϊωσήφ & Βασιλεία Χατζητάκη
Εργαστήριο Μάθησης και Ελέγχου της Κίνησης
ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στην έρευνα αυτή εξετάστηκε αν η επιδεξιότητα στο ποδόσφαιρο επηρεάζει την απόδοση και τη μάθηση μιας νέας δεξιότητας η οποία απαιτεί την διαρκή προσαρμογή της στάσης του σώματος σε δυναμικές οπτικές πληροφορίες. Στην πειραματική διαδικασία συμμετείχαν 10 έμπειροι ποδοσφαιριστές (ΟΠ) (ηλικία: 21.4±1.7, χρόνια προπόνησης: 8.6±3) και 10 φοιτητές φυσικής αγωγής ίδιας ηλικίας [Ομάδα Ελέγχου(ΟΕ), ηλικία: 20.4 ±0.8], από τους οποίους ζητήθηκε να σταθούν πάνω σε μία διπλή πλατφόρμα δύναμης (ERBE BALANCE SYSTEM) ενώ λάμβαναν οπτικές πληροφορίες σχετικά με το διάνυσμα της δύναμης του κάθε ποδιού από την οθόνη ενός Η/Υ τοποθετημένου μπροστά τους. Στόχος της δεξιότητας ήταν να μεταφέρουν το βάρος του σώματος τους μεταξύ των δύο πλευρών με τέτοιο τρόπο ώστε το διάνυσμα της δύναμης του κάθε ποδιού να παραμένει μέσα στα όρια που καθορίζονταν οπτικά από τις κυματοειδείς τροχιές στην οθόνη του υπολογιστή. Η εξάσκηση περιελάμβανε 3 μπλοκ (1 λεπτό διάλειμμα) των 5 επαναλήψεων (10 δευτ διάλειμμα) και 1 μπλοκ των 5 επαναλήψεων 24 ώρες μετά (τεστ διατήρησης). Η μάθηση αξιολογήθηκε από το μέσο όρο (Μ0) και την τυπική απόκλιση (ΤΑ) του χρόνου κίνησης (ΧΚ) και του αριθμού λαθών (ΑΛ) τα οποία υπολογίστηκαν ανά 5 επαναλήψεις. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι οι ποδοσφαιριστές εκτέλεσαν τη δεξιότητα με σημαντικά πιο λίγα λάθη στην αριστερή πλευρά ($p<0.05$) είχαν πιο σταθερή εκτέλεση ($p<0.05$) και έμαθαν τη δεξιότητα πιο γρήγορα σε σχέση με την ΟΕ ($p<0.05$). Συμπεραίνεται ότι η εξειδικευμένη προπόνηση ποδοσφαίρου ενισχύει τη σύζευξη μεταξύ αντίληψης και δράσης διευκολύνοντας έτσι τη μάθηση δεξιοτήτων οι οποίες απαιτούν την άμεση εφαρμογή οπτικών πληροφοριών σε κινητικές εντολές.

Λέξεις κλειδιά: *επιδεξιότητα, ποδόσφαιρο, αντιληπτικο-κινητικός συντονισμός, ισορροπία*

The Influence of Soccer Skill Level in the Learning of a Novel Balance task

Stylianos Konstadakos, Praxitelis Zaxariadis, Alexandros Karaiosif & Vasilias Hatzitaki
Motor Control and Learning Laboratory

Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

Abstract

The present study examined whether expertise in soccer affects the performance and learning of a novel task requiring continuous postural adjustments to dynamic visual information. A group of 10 soccer experts (mean age: 21.4±1.7, training years: 8.6±3) and 10 age-matched controls (mean age: 20.4, ±0.8) were asked to stand on two adjacent force platforms (ERBE BALANCE SYSTEM), while on-line visual feedback about each foot's force vector was provided on a computer screen ahead of them. The aim of the task was to shift weight between sides so as to always maintain each foot's vector within the visually specified force constraints. Training consisted of 3 blocks of 5 trials separated by 1-minute intervals and followed by 5 retention trials (24 hours after training). Learning was reflected in the mean movement time (MT) and number of errors (E) calculated over the 5-trial blocks. Soccer experts exhibited significantly less number of left side errors ($p<0.05$) more stable performance ($p<0.05$) and learned the specific task faster compared to untrained indi-

viduals ($p < 0.05$). It is concluded that specific soccer training reinforces perception-action coupling in postural tasks facilitating learning of tasks requiring on-line linking of optical information to motor commands.

Key words: *skill level, soccer, visuomotor coordination, balance*

Εισαγωγή

Η καθημερινή συμπεριφορά του ανθρώπου αποτελεί μία συνεχή διαδικασία εφαρμογής αισθητικών και αισθητηριακών πληροφοριών σε κινητικές ενέργειες (Kugler & Turvey, 1987). Αρκετές έρευνες έχουν εξετάσει την επίδραση την οπτικής και κιναισθητικής πληροφορίας στην προσαρμογή της στάσης (Assainte & Amblard, 1992) ή τη συνδυασμένη επίδραση αντικρουόμενων οπτικών και κιναισθητικών πληροφοριών όπως εμφανίζεται στο παράδειγμα του κινούμενου δωματίου (Sveistrup & Woollacoot, 1996). Παρόλο που οι μελέτες αυτές παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τον αντισταθμιστικό και λειτουργικό ρόλο του ελέγχου της στάσης, από την άλλη πλευρά, υπάρχουν ελάχιστα πειραματικά δεδομένα σχετικά με την επίδραση της οπτικής αντίληψης στον έλεγχο της στάσης του σώματος προκειμένου να επιτευχθεί κάποιος συγκεκριμένος κινητικός στόχος, όταν απουσιάζει το εξωτερικό αποσταθεροποιητικό ερέθισμα.

Σύμφωνα με τη θεωρία της σύζευξης μεταξύ αντίληψης και δράσης του Gibson (1979), ο έλεγχος της στάσης του σώματος σχετίζεται άμεσα με την ικανότητα επεξεργασίας οπτικών πληροφοριών με στόχο τη διατήρηση της ισορροπίας. Η άμεση εφαρμογή οπτικών πληροφοριών σε κινητικές δραστηριότητες είναι το πιο σημαντικό γνώρισμα της σύζευξης μεταξύ αντίληψης και δράσης (Rugy, Taga, Montagne, Buekers, & Laurent, 2002). Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η συνεχής προσαρμογή της κίνησης του σώματος στις εκάστοτε οπτικές πληροφορίες χωρίς να απαιτείται η παρεμβολή κάποιου κινητικού προγράμματος το οποίο ανακαλείται από τη μνήμη όπως υποστηρίζει η θεωρία του κλειστού κυκλώματος του Adams (1971) ή η θεωρία του σχήματος του Schmidt (1975). Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι οι αντιληπτικο-κινητικές προσαρμογές που απαιτούνται στα αθλήματα «μπάλας» (π.χ. αντισφαίριση, επιτραπέζια αντισφαίριση) ενισχύουν το μηχανισμό της οπτικής αντίληψης με αποτέλεσμα οι έμπειροι αθλητές να έχουν πιο ανεπτυγμένες οπτικές δεξιότητες από τους αρχάριους (Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004; Ripoll & Latiri, 1997). Ειδικότερα για την ισορροπία, ο έλεγχος της στάσης μέσω οπτικής ανατροφοδότησης (Rougier, 2004) ενισχύει τη λειτουργία του μηχανισμού της αντίληψης - δράσης (Bertenthal, Rose, & Bai, 1997). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Anderson, Campos και Anderson (2001), η κινητική εμπειρία της αυτόνομης βόδισης στα μι-

κρά παιδιά ενισχύει την σύζευξη μεταξύ οπτικής αντίληψης και κίνησης κατά την εκμάθηση νέων, πιο σύνθετων κινητικών δεξιοτήτων. Σε αυτό το πλαίσιο, θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστεί αν η προηγούμενη εμπειρία σε εξειδικευμένες αθλητικές δεξιότητες που απαιτούν την προσαρμογή της στάσης σε οπτικά ερεθίσματα επηρεάζει θετικά τον κύκλο αντίληψης-δράσης κατά την εκμάθηση μιας νέας δεξιότητας ισορροπίας.

Η μεταφορά μάθησης μίας συγκεκριμένης δεξιότητας η οποία αναπτύσσεται στα πλαίσια της εξειδικευμένης προπόνησης που απαιτεί ένα άθλημα σε άλλες δεξιότητες είναι ένα θέμα που έχει προβληματίσει αρκετά τους ερευνητές. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ικανότητα εκτέλεσης εξειδικευμένων και σύνθετων δεξιοτήτων ισορροπίας που χρησιμοποιούνται από χορευτές του κλασσικού μπαλέτου (Hugel, Cadopi, Kohler, & Perrin, 1999) και αθλητές της ενόργανης γυμναστικής (Marin, Bardy & Bootsma, 1999; Vuillerme et al., 2001) δε συνεπάγεται και καλύτερο έλεγχο του σώματος σε πιο απλές δεξιότητες ισορροπίας. Αυτό συμβαίνει γιατί σύμφωνα με νευρο-ανατομικά στοιχεία, ο οπτικο-κινητικός συντονισμός επιτυγχάνεται μέσω της άμεσης απεικόνισης των αντιληπτικών πληροφοριών που φθάνουν στην περιοχή του αισθητηριακού φλοιού σε συγκεκριμένες περιοχές του κινητικού φλοιού του εγκεφάλου (Milner & Goodale, 1995). Ως συνέπεια, οι συγκεκριμένες απεικονίσεις που εκφράζουν το συντονισμό ανάμεσα στην όραση και την κίνηση για μία συγκεκριμένη στάση ή δεξιότητα δε γενικεύονται σε άλλες στάσεις. Παρόλα αυτά, οι απεικονίσεις συγκεκριμένων αντιληπτικο-κινητικών δράσεων όπως αυτή της σταθεροποίησης του κεφαλιού με βάση την περιφερειακή όραση αναμορφώνονται και γενικεύονται σε πιο σύνθετες στρατηγικές ελέγχου της στάσης μέσω της συστηματικής εξάσκησης και μάθησης νέων δεξιοτήτων (Anderson et al., 2001; Bertenthal et al., 1997).

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η μάθηση μίας κλειστής δεξιότητας όπως συμβαίνει στην ενόργανη γυμναστική ή το χορό δεν αποκλείει την ανάπτυξη ενός μηχανισμού ελέγχου ο οποίος στηρίζεται στο κινητικό πρόγραμμα και την πρόβλεψη ως συνέπεια της εξάσκησης. Το γεγονός ότι οι παραπάνω δεξιότητες εκτελούνται σε ένα κλειστό περιβάλλον, μειώνει την ανάγκη για έλεγχο της κίνησης μέσω της κιναισθητικής ή οπτικής ανατροφοδότησης. Έχει αποδειχθεί ότι σε συνθήκες δυναμικής ισορροπίας η ικανότητα γρήγορης αντίδρασης σε ένα στιγμιαίο αποσταθεροποιητικό ερέθι-

σμα είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη χρήση του μηχανισμού του ανοικτού κυκλώματος (Hatzitaki, Zisi, Kollias & Κιουμουρτζογλου, 2002). Ένας τρόπος για να περιοριστεί η συμμετοχή του μηχανισμού πρόβλεψης στη μάθηση είναι η μελέτη της επίδρασης της προηγούμενης εμπειρίας σε μία ανοιχτή δεξιότητα, η οποία απαιτεί τη διαρκή προσαρμογή της κίνησης σε μεταβαλλόμενες συνθήκες εκτέλεσης. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι διαφορετικές διαδικασίες που συμβαίνουν κατά τη μάθηση μίας κλειστής και μίας ανοιχτής δεξιότητας δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς από προηγούμενες έρευνες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετασθεί αν η προηγούμενη εμπειρία σε ανοιχτές δεξιότητες όπως αυτές που απαιτούνται στο άθλημα του ποδοσφαίρου επηρεάζει θετικά τον κύκλο αντίληψης-δράσης κατά την εκμάθηση μίας νέας δεξιότητας ισορροπίας. Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε η ικανότητα μάθησης μίας σύνθετης δεξιότητας η οποία απαιτούσε τη διατήρηση του Κέντρου Βάρους (ΚΒ) του κάθε ποδιού σε συγκεκριμένα χωροχρονικά όρια. Το άθλημα του ποδοσφαίρου επιλέχθηκε γιατί οι αγωνιστικές του κινήσεις προϋποθέτουν το συντονισμό της κίνησης ολόκληρου του σώματος σε σχέση με εξωτερικά διαρκώς μεταβαλλόμενα ερεθίσματα.

Μέθοδος και Διαδικασία

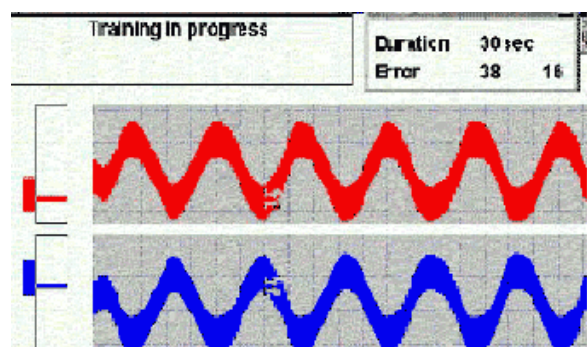
Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 20 νεαρά άτομα χωρισμένα σε 2 ομάδες των 10 ατόμων. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από 10 έμπειρους, (9 άντρες, 1 γυναίκα) εν-ενεργεία ποδοσφαιριστές (ομάδα ποδοσφαίρου, ΟΠ, ηλικία: 21 ± 1.7 έτη). Οι εξεταζόμενοι είχαν κατά μέσο όρο 8.6 ± 3 έτη συστηματικής προπόνησης ποδοσφαίρου και οι περισσότεροι (7 από τους 10) συμμετείχαν σε ερασιτεχνικά πρωταθλήματα ενώ υπήρχε ένας παίκτης Γ εθνικής και μία παίχτρια Α εθνικής κατηγορίας καθώς και ένας μη ενεργά ασχολούμενος ποδοσφαιριστής (2 χρόνια ανενεργός). Η δεύτερη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου (ΟΕ, ηλικία: 20.4 ± 0.8 έτη) και συγκροτήθηκε από 10 εξεταζόμενους οι οποίοι επιλέχθηκαν τυχαία από τους φοιτητές Φυσικής Αγωγής (ΦΑ) του ΤΕΦΑΑ με μόνο κριτήριο την μη συμμετοχή σε συστηματική προπόνηση ποδοσφαίρου. Όλοι οι εξεταζόμενοι ήταν υγιείς χωρίς πρόσφατο ιστορικό μυοσκελετικού ή νευρολογικού προβλήματος και υπέγραψαν επιστολή συναίνεσης για την εθελοντική συμμετοχή τους στην έρευνα.

Πειραματικό Πρωτόκολλο

Με την άφιξη τους στο εργαστήριο, οι εξεταζόμενοι συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο, το πρώτο μέρος του οποίου αφορούσε ατομικά στοιχεία, ενώ το δεύτερο πληροφορίες σχετικά με την προτι-

μηση ποδιού με βάση το ερωτηματολόγιο Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R, Elias, Bryden & Bulman-Fleming, 1998). Η οπτικο-κινητική δεξιότητα απαιτούσε τη στιγμιαία προσαρμογή της στάσης σε συγκεκριμένα χωρο-χρονικά όρια. Ο εξεταζόμενος στεκόταν σε μία διπλή πλατφόρμα ισορροπίας (ERBE BALANCE SYSTEM) η οποία κατέγραφε την κάθετη δύναμη αντίδρασης χωριστά για το κάθε πόδι (με συχνότητα δειγματοληψίας 1000Hz), μέσω 2 συνεχόμενων δυναμοδάπεδων διαστάσεων (30x60 cm). Ο εξεταζόμενος στέκονταν 1.5 μέτρο μπροστά από μία οθόνη ενός υπολογιστή το ύψος της οποίας προσαρμόστηκε στο ύψος (επίπεδο) των ματιών. Σύμφωνα με τον Paulus και τους συνεργάτες του (1989) η απόσταση από οπτικά αντικείμενα που οδηγούν σε σταθεροποίηση της στάσης πρέπει να είναι μικρότερη από < 2.5 μέτρα. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της δεξιότητας, το διάνυσμα της δύναμης του κάθε ποδιού απεικονιζόταν ως σημείο στην οθόνη του υπολογιστή. Ο εξεταζόμενος, εκτελώντας μεταφορές βάρους στο μετωπιαίο επίπεδο, έπρεπε να προσαρμόσει τη στάση του με τέτοιο τρόπο, ώστε το διάνυσμα της δύναμης του κάθε ποδιού να παραμένει στα όρια που καθορίζονταν από τις κυματοειδείς τροχιές στην οθόνη του υπολογιστή (Σχήμα 1). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο εξεταζόμενος να εκτελεί μεταφορές του βάρους από την μία πλευρά του σώματος στην άλλη σε ένα εύρος που καθορίστηκε από το βάρος του κάθε ποδιού ± 200 Newton.



Σχήμα 1: Η μορφή της δοκιμασίας όπως αυτή απεικονιζόταν στην οθόνη του υπολογιστή

Το πρωτόκολλο εξάσκησης αποτελούνταν από 4 μπλοκ των 5 επαναλήψεων. Δεν δόθηκαν δοκιμαστικές προσπάθειες. Τα 3 πρώτα μπλοκ εκτελούνταν συνεχόμενα την ίδια ημέρα εξάσκησης ενώ το τέταρτο μπλοκ ακολουθούσε μετά από 24 ώρες με σκοπό να αξιολογήσει τη διατήρηση της μάθησης. Η εκτέλεση των μπλοκ γινόταν με 60 δευτ. διάλειμμα μεταξύ τους ενώ μεταξύ των επαναλήψεων το διάλειμμα ήταν 10 δευτ. Οι οδηγίες που δόθηκαν στους συμμετέχοντες ήταν η εκτέλεση της δεξιότητας με όσο το δυνατόν λιγότερα λάθη στον ελάχιστο χρόνο εκτέλεσης (10 δευτ).

Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων

Η μάθηση αξιολογήθηκε από α) τον Αριθμό των Λαθών (ΑΛ) που γίνονταν σε κάθε επανάληψη χωριστά για το δεξί και το αριστερό πόδι και β) το συνολικό Χρόνο Κίνησης (ΧΚ) της κάθε επανάληψης. Λάθος καταγραφόταν κάθε φορά που το διάνυσμα της δύναμης του δεξιού ή αριστερού ποδιού έβγαινε έξω από τα όρια που οπτικά καθόριζαν οι τροχιές στην οθόνη του υπολογιστή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, δηλαδή πάνω ή κάτω από το βάρος που αντιστοιχούσε σε κάθε πόδι ($\pm 200N$). Η καταγραφή του αριθμού των λαθών γινόταν μετά το τέλος της κάθε επανάληψης χωριστά για το κάθε πόδι. Κάθε φορά που η τιμή της δύναμης του δεξιού ή του αριστερού ποδιού έβγαινε έξω από τις τροχιές ο χρόνος εξακολουθούσε να μετράει. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν η Μέση Τιμή (ΜΟ) και Τυπική Απόκλιση (ΤΑ) του αριθμού των λαθών και χρόνου κίνησης για κάθε μπλοκ των πέντε επαναλήψεων. Η μέση τιμή χρησιμοποιήθηκε για να εκφράσει τη βελτίωση της εκτέλεσης ανά μπλοκ προσπαθειών, ενώ η τυπική απόκλιση του αριθμού λαθών ανά μπλοκ προσπαθειών ήταν δείκτης της σταθερότητας της εκτέλεσης.

Στατιστική Ανάλυση

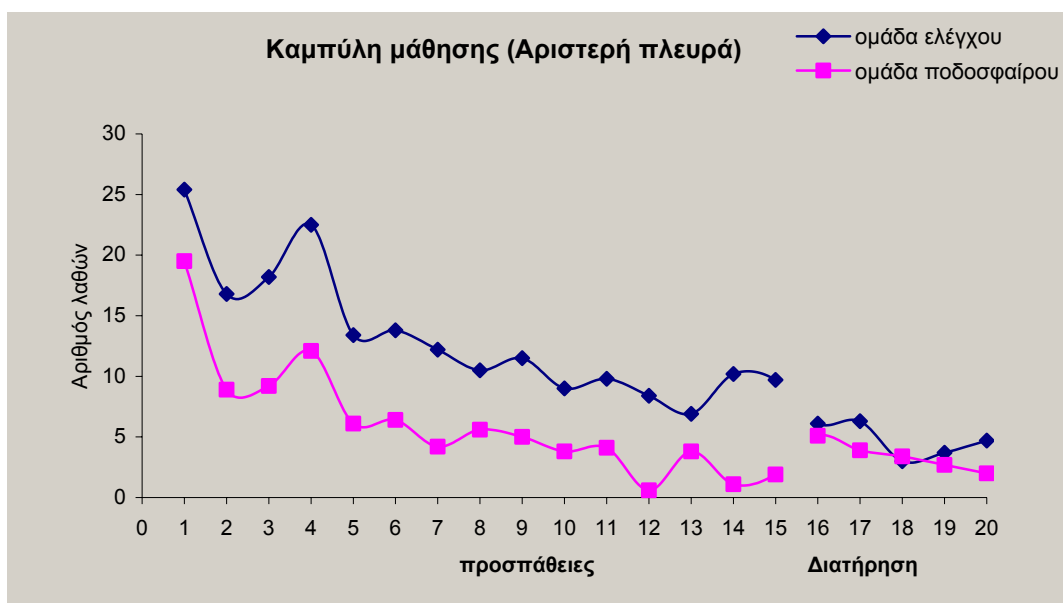
Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων εξάσκησης (ΟΠ, ΟΕ) σε ότι αφορά τη μάθηση της δεξιότητας εξετάστηκαν χρησιμοποιώντας ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στο μπλοκ εξάσκησης [2(γκρουπ) X 4(μπλοκ) repeated measures ANOVA]. Στην περίπτωση σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ γκρουπ και μπλοκ εξάσκησης έγιναν post-hoc αναλύσεις ελέγχοντας τις επιδράσεις εντός των ατόμων (within subjects ef-

fects) στα 4 μπλοκ εξάσκησης για κάθε ομάδα χωριστά για να βρεθούν διαφορές μεταξύ των μπλοκ.

Αποτελέσματα

Αριθμός λαθών

Στο Σχήμα 2 απεικονίζονται οι καμπύλες μάθησης (αριθμός λαθών για το αριστερό πόδι) για τις δύο πειραματικές ομάδες κατά τη διάρκεια των 4 μπλοκ εξάσκησης της οπτικο-κινητικής δεξιότητας. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα των ομαδοποιημένων αποτελεσμάτων (Πίνακας 1) και στις δύο ομάδες σημειώθηκε σημαντική μείωση του αριθμού λαθών και για τα δύο πόδια ως αποτέλεσμα της εξάσκησης (αριστερό πόδι: από 11.1 σε 3.4 για την ΟΠ και από 17.6 σε 5 για την ΟΕ, δεξί πόδι: από 11.4 σε 3.8 για την ΟΠ και 18 σε 9.8 για την ΟΕ). Η μείωση αυτή επιβεβαιώθηκε και από τη στατιστική ανάλυση (αριστερό πόδι: $F_{3,54}=29.8$, $p<.001$, δεξί πόδι: $F_{3,54}=10.708$, $p<.001$). Πιο συγκεκριμένα η βελτίωση στο αριστερό πόδι ήταν στατιστικά σημαντική μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} ($F_{1,18}=23.5$, $p<.001$) καθώς και μεταξύ του 2^{ου} και 3^{ου} μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=12.3$, $p<0.05$), ενώ η μάθηση διατηρήθηκε και 24 ώρες μετά (4^ο μπλοκ εξάσκησης). Στο δεξί πόδι σημειώθηκε βελτίωση μόνο μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=38$, $p<0.5$). Όπως φαίνεται και από τις καμπύλες μάθησης (Σχήμα 2), η ομάδα των ποδοσφαιριστών είχε στατιστικά σημαντικό μικρότερο αριθμό λαθών στο αριστερό πόδι σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και στα 4 μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=4.79$, $p<0.05$). Από την δεξιά πλευρά η ομάδα των ποδοσφαιριστών είχε επίσης μικρότερο αριθμό λαθών αλλά αυτή η διαφορά δεν επιβεβαιώθηκε από τη στατιστική ανάλυση.



Σχήμα 2: Καμπύλες μάθησης οι οποίες απεικονίζουν τον μέσο όρο του αριθμού λαθών της αριστερής πλευράς ανά προσπάθεια και για κάθε μία από τις δύο πειραματικές ομάδες

Πίνακας 1: Μέσος όρος (ΜΟ) και τυπική απόκλιση (ΤΑ) του αριθμού λαθών για το αριστερό και το δεξιό πόδι και του χρόνου κίνησης για κάθε ένα από τα 4 μπλοκ εξάσκησης της οπτικο-κινητικής δεξιότητας. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (σε παρένθεση) για κάθε πειραματική ομάδα.

Μπλοκ		Ομάδα ποδοσφαίρου (ΟΠ)				Ομάδα ελέγχου (ΟΕ)			
		1	2	3	Διατ.	1	2	3	Διατ.
Αριθμός λαθών (αριστερό πόδι)	ΜΟ	11.1 (±5.4)	5 * (±3.9)	2.3 * (±2.6)	3.4 (±2.3)	17.6 (±10.3)	10.9 (±7.04)	8.7 (±8.5)	5 (±3.9)
	ΤΑ	8.3 (±5.8)	3.2 * (±3.07)	2.7 (±2.9)	2.8 (±1.4)	10.3 (±4.5)	6.4 (±3.6)	4.9 (±3.8)	3.2 (±1.6)
Αριθμός λαθών (Δεξιό πόδι)	ΜΟ	11.4 * (±5.9)	8.7 (±10.7)	5.7 (±6.1)	3.8 * (±3.1)	18.9 (±5.9)	12.4 (±7.8)	9.3 (±9.4)	9 (±6.3)
	ΤΑ	10.1 (±4.9)	5.6 (±6.7)	5.1 (± 4.1)	3.5 (±3.01)	12.2 (±3.9)	9.03 (±5.72)	5.6 (±3.4)	6.7 (±4.4)
Χρόνος κίνησης	ΜΟ	18 (±4.9)	12.7 (±1.8)	11.6 (±1.4)	9.8 (±4.1)	16.6 (±3.3)	13.9 (±2.3)	12.8 (±2.1)	12.3 (±1.8)
	ΤΑ	7.9 (±5.9)	1.7 (±1.3)	1.1 (±.7049)	2.05 (±1.6)	4.1 (±3.4)	1.5 (±.90)	1.4 (±1.04)	1.3 (±.9416)

*: σημαντικά μικρότερο σε σχέση με την ΟΕ ($p<.05$)

Τέλος δεν υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ γκρουπ και μπλοκ προσπαθειών γεγονός που σημαίνει ότι η μάθηση ακολούθησε παρόμοια πορεία και για τις δύο ομάδες.

Χρόνος Κίνησης

Ο χρόνος κίνησης μειώθηκε σημαντικά και για τις δύο ομάδες (από 18 σε 9.8 δευτ για την ΟΠ και από 16.6 και 12.3 δευτ για την ΟΕ, Πίνακας 1) ως συνάρτηση της εξάσκησης ($F_{3,54}=37.8$, $p<.001$). Οι επιμέρους συγκρίσεις έδειξαν ότι αυτή η βελτίωση ήταν πιο σημαντική μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=32.4$, $p<.001$) καθώς και μεταξύ του 2^{ου} και 3^{ου} μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=20.4$, $p<.001$), ενώ υπήρξε διατήρηση της μάθησης μεταξύ του 3^{ου} και 4^{ου} μπλοκ. Παρόλο που δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο πειραματικές ομάδες σε ότι αφορά τον χρόνο κίνησης, η ΟΠ σημείωσε σημαντικά μεγαλύτερη μείωση του χρόνου κίνησης στα 4 μπλοκ σε σχέση με την ΟΕ, γεγονός που επιβεβαιώθηκε από την σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ γκρουπ και μπλοκ ($F_{3,27}=3.53$, $p<.05$).

Σταθερότητα εκτέλεσης

Η σταθερότητα της εκτέλεσης εκφράστηκε μέσω της ΤΑ του Αριθμού Λαθών (ΑΛ) και του χρόνου εκτέλεσης η οποία υπολογίστηκε για κάθε μπλοκ των 5 προσπαθειών (Πίνακας 1). Σε σχέση με τον ΑΛ υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση της ΤΑ του αριθμού λαθών και για τα δύο πόδια (αριστερό πόδι: $F_{3,27}=16.36$, $p<.001$; δεξιό πόδι: $F_{3,27}=17.958$, $p<.001$). Πιο σημαντική ήταν η μείωση μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} μπλοκ (αριστερό πόδι:

$F_{1,18}=11.9$, $p<0.01$, δεξιό πόδι: $F_{1,18} = 20.2$, $p<0.001$). Οι ποδοσφαιριστές είχαν επίσης σημαντικά μικρότερες τυπικές αποκλίσεις σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και στα 4 μπλοκ εξάσκησης (Πίνακας 1), διαφορά η οποία είχε την τάση να είναι σημαντική για το αριστερό πόδι ($F_{1,18}=3.85$, $p=0.65$), ενώ δεν επιβεβαιώθηκε από την στατιστική ανάλυση για το δεξιό πόδι.

Σε σχέση με τον ΧΚ (χρόνος εκτέλεσης της δεξιότητας), παρατηρήθηκε μία σημαντική μείωση της ΤΑ του χρόνου κίνησης και στα δύο γκρουπ ($F_{3,54}=15.013$, $p<.001$) η οποία πιο συγκεκριμένα εμφανίστηκε μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} μπλοκ εξάσκησης ($F_{1,18}=17.445$, $p<.001$). Επιπλέον, η ΟΠ σημείωσε σημαντικά μεγαλύτερη μείωση της ΤΑ του χρόνου κίνησης σε σχέση με την ΟΕ από το 1^ο στο 2^ο μπλοκ (Πίνακας 1), γεγονός το οποίο επιβεβαιώθηκε από την σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ γκρουπ και μπλοκ εξάσκησης ($F_{3,54}=2.8$, $p<.05$). Αντίθετα από το 2^ο ως το 4^ο μπλοκ, η ΤΑ του χρόνου κίνησης διατηρήθηκε στα ίδια χαμηλά επίπεδα και για τις δύο πειραματικές ομάδες (Πίνακας 1).

Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε πώς η προηγούμενη εμπειρία σε δεξιότητες ανοικτού τύπου που σχετίζονται με το ποδόσφαιρο επηρεάζει την ικανότητα μάθησης μίας νέας δεξιότητας ισορροπίας η οποία απαιτεί οπτικο-κινητικό συντονισμό. Τα πειραματικά αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια εξάσκησης, οι έμπειροι ποδοσφαιριστές έκαναν πιο γρήγορες και αποτε-

λεσματικές προσαρμογές της στάσης από ότι οι εξεταζόμενοι της ομάδας ελέγχου, γεγονός που τους επέτρεψε να μεταφέρουν το βάρος του σώματος τους από τη μία πλευρά στην άλλη με λιγότερα λάθη και μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση πάντα με τους περιορισμούς της δύναμης που καθορίζονταν οπτικά και χωριστά για το κάθε πόδι. Το αποτέλεσμα αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι εξειδικευμένες δεξιότητες που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της συστηματικής προπόνησης στο ποδόσφαιρο επηρεάζουν θετικά την ικανότητα εκτέλεσης μίας νέας δεξιότητας ισορροπίας η οποία απαιτεί τη διαρκή προσαρμογή της στάσης του σώματος σε συγκεκριμένα χωρο-χρονικά όρια τα οποία καθορίζονται μέσω οπτικής ανατροφοδότησης. Φαίνεται ότι οι αθλητές του ποδοσφαίρου έχουν αναπτύξει σε μεγαλύτερο βαθμό την ικανότητα εφαρμογής οπτικών πληροφοριών σε κινητικές εντολές οι οποίες ρυθμίζουν στιγμιαία την κατανομή βάρους ανάμεσα στα δύο πόδια σύμφωνα με τη δυναμική της κίνησης όπως αυτή διαμορφώνεται οπτικά με βάση τις τροχιές που απεικονίζονται στην οθόνη του υπολογιστή. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η μάθηση της νέας οπτικο-κινητικής δεξιότητας ως αποτέλεσμα της εξάσκησης ήταν παρόμοια και για τις δύο πειραματικές ομάδες, ενώ οι ποδοσφαιριστές βελτίωσαν το χρόνο κίνησης τους πιο γρήγορα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με την άποψη που υποστηρίζεται και από άλλες έρευνες σύμφωνα με την οποία η εξάσκηση επιτρέπει τη χρησιμοποίηση των αισθητηριακών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες κατά τη διάρκεια της προπόνησης με μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια. (Elliot & Lyons, 1998; Proteau, 1992). Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι οι αυξημένες αντιληπτικές απαιτήσεις σε αθλήματα «μπάλας» προκαλούν αλλαγές στο οπτικο-κινητικό σύστημα με αποτέλεσμα οι έμπειροι αθλητές να αναπτύσσουν καλύτερες δεξιότητες οπτικής αντίληψης συγκριτικά με τους αρχάριους αθλητές. (Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004; Ripoll & Latiri, 1997). Πιο συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο έχει αποδειχθεί ότι οι έμπειροι αθλητές έχουν καλύτερες ικανότητες πρόβλεψης από ότι οι αρχάριοι αθλητές (Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1994).

Η υπεροχή των ποδοσφαιριστών στον αριθμό λαθών του αριστερού και δεξιού ποδιού καθώς και στο χρόνο κίνησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου μπορεί να ερμηνευθεί από διαφορετικές προσεγγίσεις ξεκινώντας από τη μορφή της δοκιμασίας που χρησιμοποιήθηκε για την εξάσκηση της οπτικο-κινητικής αντίληψης. Αρχικά διαπιστώνεται η ομοιότητα της συγκεκριμένης οπτικο-κινητικής δεξιότητας με αγωνιστικές κινήσεις του ποδοσφαίρου οι οποίες απαιτούν τη μεταφορά

του βάρους από τη μία πλευρά του σώματος στην άλλη και την προσαρμογή της θέσης του ποδοσφαιριστή ανάλογα με την κίνηση της μπάλας. Η γνώση της μορφής της κίνησης επομένως μπορεί να επιδρά θετικά στην εκτέλεση της συγκεκριμένης οπτικο-κινητικής δεξιότητας. Σε έρευνα που έγινε σε αθλητές του καράτε συγκρίνοντας έμπειρους και αρχάριους αθλητές στο χρόνο αντίδρασης σε οπτικά ερεθίσματα τα οποία παρουσιάζονταν μέσω βιντεοπροβολής, οι έμπειροι αθλητές ήταν καλύτεροι μόνο σε ερεθίσματα που σχετιζόνταν με αγωνιστικές κινήσεις και όχι σε απλές καθημερινές κινήσεις (Mori, Ohtani & Imanama, 2002). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασε και ο Mechling (1999) συγκρίνοντας φοιτητές ΦΑ καθώς και επαγγελματίες αθλητές σε «ουδέτερες δεξιότητες» (πχ μέτρηση της ικανότητας αντίδρασης με το πάτημα ενός κουμπιού σε οπτικό ερέθισμα) και σε δεξιότητες με τις οποίες ασχολούνταν οι επαγγελματίες στο άθλημα τους. Ενώ οι επαγγελματίες είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε δεξιότητες που σχετιζόνταν με το άθλημα τους, στις άλλες δεξιότητες δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές με τους φοιτητές Φυσικής Αγωγής. Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ανωτερότητα των αθλητών του ποδοσφαίρου μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη κινητική εμπειρία που αποκτούν μέσω της προπόνησης ποδοσφαίρου σε σχέση με τους φοιτητές ΦΑ επάνω στην μορφή της δεξιότητας. Από την άλλη πλευρά, πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα έδειξαν ότι οι εξειδικευμένες, σύνθετες δεξιότητες ισορροπίας που αναπτύσσονται από αθλητές της ενοργάνου γυμναστικής (Marin et al., 1999; Vuillerme et al., 2001) ή χορευτές του κλασσικού χορού (Hugel et al., 1999) δεν συνεπάγονται καλύτερο έλεγχο της στάσης σε βασικές, απλές κινήσεις που εκτελούνται στην καθημερινή ζωή.

Το γεγονός ότι οι εξειδικευμένες δεξιότητες ισορροπίας που μαθαίνονται στα πλαίσια της ενασχόλησης με ένα άθλημα ή το χορό δε συνεπάγονται και καλύτερη απόδοση σε βασικές και πιο απλές δεξιότητες οδηγεί σε μία πιθανή εναλλακτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας η οποία επιχειρεί να ερμηνεύσει την υπεροχή των ποδοσφαιριστών στην οπτικο-κινητική δεξιότητα που εξετάστηκε μέσω της θεωρίας σύζευξης μεταξύ αντίληψης και δράσης. Πρώτος ο Lee (1982) παρουσίασε στοιχεία της συγκεκριμένης θεωρίας μελετώντας το ρόλο της όρασης στη φορά, στο άλμα σε μήκος. Βρήκε ότι όσο πλησίαζε το πάτημα στη βαλβίδα υπήρχε αυξημένη χρήση του οπτικού ελέγχου της κίνησης και διαρκής προσαρμογή των τελευταίων βημάτων με βάση τις στιγμιαίες οπτικές πληροφορίες. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας οδηγούν στην υπόθεση ότι η προπόνηση του ποδοσφαίρου περιλαμβάνει

ερεθίσματα τα οποία ενισχύουν το συντονισμό μεταξύ αντίληψης και δράσης. Οι αθλητές του ποδοσφαίρου πέτυχαν την καλύτερη και πιο άμεση εφαρμογή των οπτικών πληροφοριών στις συγκεκριμένες κινήσεις μεταφοράς βάρους που είχαν ως σκοπό τη διατήρηση του ΚΒ του κάθε ποδιού στα στιγμιαία χωρο-χρονικά όρια που καθορίζονταν οπτικά στην οθόνη του υπολογιστή. Αρκετοί ερευνητές (Bertenthal et al., 1997; Anderson et al., 2001) υποστηρίζουν την άποψη ότι η προηγούμενη κινητική εμπειρία σε παρόμοια οπτικο-κινητικά ερεθίσματα ενισχύει τη σύζευξη μεταξύ οπτικής αντίληψης και κίνησης κατά την εκμάθηση νέων, πιο σύνθετων κινητικών δεξιοτήτων. Ειδικότερα για την ισορροπία, ο έλεγχος της στάσης μέσω οπτικής ανατροφοδότησης ενισχύει τη λειτουργία του μηχανισμού της αντίληψης - δράσης (Rougier, 2004; Stoffregen, Pagulayan, Bardy & Hettinger, 2000;).

Η αντίληψη και επεξεργασία οπτικών πληροφοριών είναι σημαντική για όλα τα αθλήματα. Η σπουδαιότητα αυτών των πληροφοριών διαφέρει για κάθε άθλημα έχοντας άμεση σχέση με τη μορφή του αθλήματος. Ανάλογα με τη σημαντικότητα του οπτικού ελέγχου στην εκτέλεση της κίνησης, οι αθλητικές δεξιότητες μπορούν να διαχωριστούν σε αυτές στις οποίες η οπτική αντίληψη διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο (π.χ. αθλήματα μπάλας,

ρακέτας) και σε αυτές στις οποίες η κινητική εκτέλεση είναι αυτοματοποιημένη και επομένως δεν απαιτούν τη διαρκή προσαρμογή σε εναλλασσόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ. ενόργανη γυμναστική). Ενώ για τους αθλητές της ενόργανης γυμναστικής η όραση είναι σημαντική για την προστασία τους όταν εκτελούν επικίνδυνες εξόδους από τα διάφορα όργανα (Rose, 1997), στους αθλητές της καλαθοσφαίρισης και του ποδοσφαίρου αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα για την εκτέλεση των βασικών τεχνικών δεξιοτήτων καθώς οδηγεί στην αποφυγή εμποδίων που υπάρχουν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της κίνησης (πχ αντίπαλος, εμπόδια στο στίβο κλπ., Patla, 1991).

Η εξειδικευμένη προπόνηση στο άθλημα του ποδοσφαίρου ενισχύει τον κύκλο της αντίληψης - δράσης με αποτέλεσμα την καλύτερη απόδοση σε συγκεκριμένες οπτικο-κινητικές δεξιότητες οι οποίες απαιτούν τη διαρκή προσαρμογή της στάσης του σώματος σε οπτικά ερεθίσματα τα οποία καθορίζουν τις χωρο-χρονικές απαιτήσεις μεταβολής του ΚΒ του κάθε ποδιού. Η επίδραση εξειδικευμένων πρωτοκόλλων εξάσκησης που στοχεύουν στη βελτίωση της οπτικο-κινητικής αντίληψης και σε αθλητές άλλων αθλημάτων στα οποία η οπτική ανατροφοδότηση παίζει σημαντικό ρόλο μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Αν αναλογιστούμε ότι η καθημερινή κινητική συμπεριφορά του ανθρώπου απαιτεί την διαρκή εφαρμογή οπτικών πληροφοριών σε κινητικές ενέργειες, τότε η υπεροχή των ποδοσφαιριστών μπορεί να σημαίνει και καλύτερη κινητική συμπεριφορά στην καθημερινή τους ζωή. Βέβαια η «μεταφορά» της ικανότητας αυτής στην πραγματικότητα απαιτεί να υπάρχει ομοιότητα της «γνωστικής διαδικασίας» εξάσκησης της κίνησης με τις πραγματικές συνθήκες εκτέλεσής της. Ταυτόχρονα ο συντονισμός μεταξύ όρασης και κίνησης που έχει παρατηρηθεί σε μία μορφή στάσης έχει περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης σε άλλες μορφές στάσης. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος δεν μπορούμε να γενικεύσουμε αυτά τα αποτελέσματα θεωρώντας ότι θα βελτιωθούν όλες οι κινητικές δραστηριότητες της καθημερινής ζωής του ανθρώπου. Παρόλα αυτά πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα δημιουργίας εξειδικευμένων πρωτοκόλλων άσκησης με ιδιαίτερη έμφαση στην εξάσκηση της οπτικής αντίληψης για ευαίσθητες πληθυσμιακές ομάδες (άτομα με κινητικά προβλήματα, ηλικιωμένοι) με στόχο πάντα την βελτίωση της κινητικής δραστηριότητας της καθημερινής ζωής των ατόμων αυτών.

Βιβλιογραφία

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.
- Anderson, D. I., Campos, J. J., Anderson, D. E., et al. (2001). The flip side of perception action coupling: Locomotor experience and the ontogeny of visual-postural coupling. *Human Movement Science*, 20, 461-487.
- Assainte, C. & Amblard, B. (1992). Peripheral vision and age related differences in dynamic balance. *Human Movement Science*, 11, 533-548.
- Bertenthal, B. I., Rose, J. L., & Bai, D. L. (1997). Perception-action coupling in the development of visual control of posture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1631-1643.
- Elias, L. J., Bryden, M. P., & Bulman-Fleming, M. B. (1998). Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*, 36, 37-43.
- Elliott, D., & Lyons, J. (1998). Optimizing the use of vision during motor skill. In: J. P. Piek (Ed) «Motor behavior and human skill: A multidisciplinary

- approach». Champaign IL: Human Kinetics.
- Gibson, J. J. (1979). *An ecological approach to visual information*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Hatzitaki, V., Zisi, V., Kollias, I., Kioumourtzoglou, E. (2002). Perceptual-Motor Contributions to Static and Dynamic Balance Control in Children. *Journal of Motor Behavior*, 34(2), 161-170
- Hugel, F., Cadopi, M., Kohler, F., & Perrin, P. (1999). Postural control of ballet dancers: a specific use of visual input for artistic purposes. *International Journal of Sport Medicine*, 20, 86-92.
- Jafarzadehpour, E., Yarigholi, M. R. (2004). Comparison of visual acuity in reduced lumination and facility of ocular accommodation in table tennis champions and non-players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 44-48.
- Kugler, P. N., & Turvey, M. T. (1987). *Information, natural law, and self-assembly of the rhythmic movements*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Lee, D. N., Lishman, J. R., & Thomson, J. A. (1982). Regulation of gait in long jumping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 448-458.
- Marin, L., Bardy, B. G., & Bootsma, R. J. (1999). Level of gymnastic skill as an intrinsic constraint on postural coordination. *Journal of Sports Science*, 17, 615-626.
- Mechling, H. (1999). Fähigkeit-Fertigkeit: Generalität versus Spezifität im Techniktraining. In J. Wiemeyer (Ed), *Techniktraining, im Sport* (pp 31-46). Darmstadt: IFS/TUD.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. New York: Oxford University Press
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanama, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Patla, A. E., Prentice, S. D., Robinson, C., & Neufeld, J. (1991). Visual control of locomotion: Strategies for changing direction and for going over obstacles. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(3), 603-634.
- Paulus, W. M., Straube, A., Krafczyk, S., & Brandt, T. (1989). Differential effects of retinal target displacement, changing size and changing disparity in the control of anterior/posterior and lateral body sway. *Experimental Brain Research*, 78, 243-252.
- Proteau, L. (1992). On the specificity of learning of learning and the role of visual information for movement control. In: L. Proteau and D. Elliott (Eds) *Vision and motor control* (pp 67-103). Amsterdam: North-Holland.
- Ripoll, H & Latiri, I. (1997). Effect of expertise on coincident-timing and accuracy in a fast ball game. *Journal of Sport Sciences*, 15, 573-580.
- Rose, D. J. (1997). *A multilevel Approach to the Study of Motor Control and Learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rougier, P. (2004). Optimising the visual feedback technique for improving upright stance maintenance by delaying its display: behavioural effects on healthy adults. *Gait and Posture*, 19, 154-163.
- Rugy, A., Taga, G., Montagne, G., Buekers, M. J., & Laurent, M. (2002). Perception-action coupling model for human locomotor pointing. *Biological Cybernetics*, 87, 141-150.
- Schmidt, R. A. (1975). A Schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Stoffregen, T. A., Pagulayan, R. J., Bardy, B. G., & Hettinger, L. J. (2000). Modulating postural control to facilitate visual performance. *Human Movement Science*, 19, 203-220.
- Sveistrup, H., & Woollacott, M. H. (1996). Longitudinal development of the automatic postural response in infants. *Journal of Motor Behavior*, 28, 58-70.
- Vuillerme, N., Danion, F., Marin, L., et al. (2001). The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters*, 303, 83-86.
- Williams, M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.

