

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Διπλωματική εργασία

Χαλαβαζή Νικολέτα

0714161

Υπεύθυνος Καθηγητής: Βουτσελάς Βασίλης, Ε.Ε.Π.

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αλτικότητα είναι η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος να απογειώνει το σώμα σε κατακόρυφη και οριζόντια κατεύθυνση. Ένας άλλος ορισμός θα ήταν: μία σύνθετη πολυαρθρική κίνηση στην οποία κυρίως συμμετέχουν οι μυς των παρακάτω αρθρώσεων: ισχίου, γόνατος, ποδοκνημικής.

Από τις πρώτες έρευνες που έγιναν στους ανθρώπινους μυς από τους Komí και Bosco το 1978 αποδείχθηκε ότι η ομόκεντρη σύσπαση του μυ αυξάνεται όταν προηγείται από έκκεντρη σύσπαση, δηλαδή συσώρευση και απόδοσης ελαστικής ενέργειας. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως κύκλος διάτασης-βράχυνσης (SSC) και έχει μελετηθεί εκτενώς τις τελευταίες δεκαετίες. Ο κύκλος διάτασης-βράχυνσης είναι μια φυσιολογική λειτουργία του μυ στην οποία μακραίνει ο μυς (έκκεντρη φάση) αμέσως, πριν βραχυνθεί (ομόκεντρη φάση). Παραδείγματα μπορούμε να συναντήσουμε σε καθημερινές κινήσεις όπως είναι το περπάτημα.

Υπάρχουν τρία είδη αλμάτων τα οποία μελετιούνται στις διάφορες έρευνες: το στατικό άλμα με κατακόρυφη απογείωση (squat jump) το άλμα με ταλάντευση και απογείωση (countermovement jump) και το άλμα με πτώση και απογείωση (drop jump). Το άλμα με ταλάντευση και απογείωση και το άλμα με πτώση και απογείωση περιλαμβάνουν τον κύκλο διάτασης βράχυνσης (Kurokawa et al. 2001). Αυτά τα είδη αλμάτων τα συναντάμε σε διάφορες μορφές άσκησης και αθλημάτων όπως το τρέξιμο, οι ρίψεις, τα άλματα και ακόμα σε ομαδικά αθλήματα όπως είναι η καλαθοσφαίριση, η πετοσφαίριση, κ.α.

Η ταχύτητα όσο και η αλτικότητα αποτελούν σημαντικές φυσικές ικανότητες για πολλά αθλήματα. Στην ταχύτητα των 100m και 200m καταβάλλεται από τον αθλητή τεράστια προσπάθεια για να φτάσει την μέγιστη ταχύτητα. Ταχύτητα ορίζεται ως η ικανότητα -μέσω γνωστικών διαδικασιών- μέγιστης δύναμης, θέλησης και της λειτουργικότητας του νευρομυϊκού συστήματος να επιτυγχάνονται μέγιστες ταχύτητες αντίδρασης και κίνησης (Grosser, 1991). Οι βασικές της μορφές είναι: η ταχύτητα αντίδρασης, η ταχύτητα ενέργειας και η ταχύτητα συχνότητας (κυκλική).

Στο παρελθόν έχουν γίνει διάφορες μελέτες που εξέτασαν την σχέση των οριζοντίων αλμάτων με την ταχύτητα. Έχει αναφερθεί ότι η προπόνηση αλμάτων με πτώση και οριζόντια απογείωση βελτιώνει το κατακόρυφο άλμα (Brown, Mayhew, & Boleach, 1986; Matavulj et al., 2001; Steben & Steben, 1981).

Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι τα οριζόντια άλματα με πτώση συσχετίζονται περισσότερο με την ταχύτητα από ότι τα κατακόρυφα άλματα με πτώση οπότε κατά συμπέρασμα οι αθλητές που ασχολούνται με αθλήματα ταχύτητας είναι καλό να κάνουν προπόνηση με οριζόντια άλματα (Schuster and Jones, 2016).

Σε άλλη μια συσχέτιση που έχει γίνει είναι μεταξύ κάθετων και οριζοντίων αλμάτων με την ταχύτητα, έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει μεγαλύτερη συσχέτιση στην προπόνηση μεταξύ των αλμάτων και της ταχύτητας για την βελτίωση της μέγιστης επίδοσης παρά στην αντίστοιχη προπόνηση μόνο για τα άλματα. (Loturgo, D'Angelo et al., 2015).

Υψηλή συσχέτιση επίσης μεταξύ των αλμάτων και της ταχύτητας 20m έδειξε να ισχύει και σε μια άλλη μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε παίχτες ποδοσφαίρου οι οποίοι εκτέλεσαν κατακόρυφα άλματα (Comfort et al, 2013).

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστεί εάν υπάρχει συσχέτιση της ταχύτητας με τα οριζόντια άλματα και τον κύκλο διάτασης βράχυνσης (SSC).

ΜΕΘΟΔΟΣ

Συμμετέχοντες

Συμμετείχαν επτά αθλητές στίβου ηλικίας $21 \pm 5,1$ yrs, σωματικής μάζας $70,1 \pm 9,1$ kg και σωματικού ύψους $175,3 \pm 5,8$ cm με προπονητική ηλικία τουλάχιστον δύο χρόνια (Πίνακας 1). Συμμετέχοντες που είχαν υποστεί κάποιον τραυματισμό ή τραυματίστηκαν στην συνέχεια εξαιρέθηκαν από τις μετρήσεις. Η μελέτη εγκρίθηκε από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας: του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

I D	Age (yrs)	Training age (yrs)	Sport	Body fat (%)	Body mass (kg)	Body height (cm)	BMI
1	15	2	High jump	5,3	62,1	182,5	18,6
2	16	4	Decathlon	9,63	83,1	177	26,5
3	19	2	110m Hurdles	6,06	72,8	181	22,2
4	28	2	Discus throw	13,23	82,7	184	24,4
5	39	9	Decathlon	4,87	76,7	175	25,0
6	18	4	200m	18,93	60,3	168	21,6
7	19	2	Triple jump	6,58	69,4	179	23,0

Πίνακας 1. Στοιχεία συμμετεχόντων.

Μετρήσεις

Πραγματοποιήθηκαν έξι συνεδρίες με τους αθλητές σε 14 μέρες. Στην πρώτη συνάντηση μετρήθηκαν το στατικό άλμα με κατακόρυφη απογείωση (squat jump, SJ) και άλμα με ταλάντευση και απογείωση (countermovement jump, CMJ) όπου οι αθλητές εκεί κλήθηκαν μετά από ειδική προθέρμανση για κατακόρυφα άλματα να πραγματοποιήσουν τρία μέγιστα άλματα με μεταξύ τους διάλλειμα 5 min. Στο τέλος σημειώθηκε η καλύτερη επίδοση από τις τρεις.

Στην συνέχεια οι επόμενες συνεδρίες ήταν παρόμοιες μεταξύ τους, το μόνο που άλλαζε ήταν το ύψος του κουτιού που πραγματοποιούσαν τα άλματα με πτώση στο έδαφος και οριζόντια απογείωση (horizontal drop jump, HDJ). Την πρώτη μέρα χρησιμοποιήθηκε κουτί με ύψος 20cm το οποίο επιλέχθηκε σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες (Holm et al., 2008; McCurdy et al., 2010), την δεύτερη 30cm ενώ την τρίτη 40cm. Οι αθλητές έκαναν τρία άλματα με τα χέρια ελεύθερα και τρία με τα χέρια στην μέση με διάλειμμα ενδιάμεσα 5min και η καλύτερη τους επίδοση καταμετρήθηκε ως τελική. Η επίδοση μετρήθηκε από το σημάδι που ήταν πιο κοντά στον ελαστικό τάπητα. Η οδηγία που δίναμε στους αθλητές ήταν να έχουν ελάχιστο χρόνο επαφής με το έδαφος και να προσπαθήσουν να πάνε όσο πιο μακριά μπορούν. Τέλος τα κουτιά τοποθετήθηκαν στον ελαστικό τάπητα σε απόσταση από το σκάμμα ανάλογα με τον κάθε συμμετέχοντα και τις δυνατότητες του.

Στην πέμπτη συνεδρία κλήθηκαν να κάνουν στατικά οριζόντια άλματα (απλούν) και στατικά οριζόντια άλματα με τρεις διασκελισμού (τριπλούν). Η μέτρηση αυτή έγινε σε ελαστικό τάπητα στίβου. Ο κάθε αθλητής είχε τρεις προσπάθειες από τις οποίες σημειώθηκε η καλύτερη ενώ ενδιάμεσα από την κάθε προσπάθεια ο αθλητής έκανε διάλειμμα 5min. Για την συλλογή των παραπάνω δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Optojump (Microgate, Italy).

Στην έκτη και τελευταία συνάντηση οι αθλητές μετά από καλή προθέρμανση ειδική για ταχύτητες έκαναν με την μέγιστη ταχύτητα τους 60 μέτρα όπου με την βοήθεια του συστήματος fitlight trainer (fitlight Corp. Aurora, Ontario Canada) καταγράφηκαν επιπλέον οι χρόνοι στα 5m, 10m, 20m, 30m, 40m και 50m.

Στατιστική ανάλυση

Έγινε συσχέτιση κατά spearman μεταξύ των παραπάνω δεδομένων με την χρήση του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης SPSS 21 (Chicago, IL). Συσχετίστηκαν τα οριζόντια άλματα με την μέγιστη ταχύτητα των 60 μέτρων καθώς και με τις επιμέρους αποστάσεις 5m, 10m, 20m, 30m, 40m και 50m.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με την ανάλυση συσχέτισης κατά Spearman υπήρξε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση ($p \leq 0.05$) μεταξύ των HDJ, με και χωρίς ελεύθερα χέρια, και των επιμέρους επιδόσεων στα 5m, 10m, 20m, 30m, 40m και 60m εκτός των αλμάτων με ελεύθερα χέρια και των επιδόσεων στα 5m. Επίσης υπήρξε στατιστικά αρνητική υψηλή συσχέτιση ($p \leq 0.02$) μεταξύ των απλούν και των τριπλούν και των επιμέρους επιδόσεων στα 5m, 10m, 20m, 30m, 40m και 60m. Δεν βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ SSC, HDJ και ταχύτητας (5m-60m). Επιπρόσθετα, δεν βρέθηκε

			Correlations													
			HorDJ30cmF A	HorDJ30cm	HorDJ40cmF A	HorDJ40cm	HorDJ20cmF A	HorDJ20cm	m5	m10	m20	m30	m40	m50	m60	
Spearman's rho	HorDJ30cmFA	Correlation Coefficient	1,000	,943**	,829*	,886*	,899*	,771	-,714	-,771	-,829*	-,771	-,771	-,771	-,771	
		Sig. (2-tailed)		,005	,042	,019	,015	,072	,111	,072	,042	,072	,072	,072	,072	,072
		N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	HorDJ30cm	Correlation Coefficient	,943**	1,000	,771	,943**	,841*	,886*	-,886*	-,886*	-,943**	-,886*	-,886*	-,886*	-,886*	
		Sig. (2-tailed)	,005		,072	,005	,036	,019	,019	,019	,005	,019	,019	,019	,019	
		N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	HorDJ40cmFA	Correlation Coefficient	,829*	,771	1,000	,714	,883**	,679	-,643	-,750	-,786*	-,750	-,750	-,750	-,750	
		Sig. (2-tailed)	,042	,072		,071	,008	,094	,119	,052	,036	,052	,052	,052	,052	
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	HorDJ40cm	Correlation Coefficient	,886*	,943**	,714	1,000	,919**	,929**	-,821*	-,929**	-,857*	-,929**	-,929**	-,929**		
		Sig. (2-tailed)	,019	,005	,071		,003	,003	,023	,003	,014	,003	,003	,003		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	HorDJ20cmFA	Correlation Coefficient	,899*	,841*	,883**	,919**	1,000	,865*	-,739	-,883**	-,829*	-,883**	-,883**	-,883**		
		Sig. (2-tailed)	,015	,036	,008	,003		,012	,058	,008	,021	,008	,008	,008		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	HorDJ20cm	Correlation Coefficient	,771	,886*	,679	,929**	,865*	1,000	-,929**	-,929**	-,893**	-,929**	-,929**	-,929**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,094	,003	,012		,003	,003	,007	,003	,003	,003		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m5		Correlation Coefficient	-,714	-,886*	-,643	-,821*	-,739	-,929**	1,000	,929**	,964**	,929**	,929**	,929**		
		Sig. (2-tailed)	,111	,019	,119	,023	,058	,003		,003	,000	,003	,003	,003		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m10		Correlation Coefficient	-,771	-,886*	-,750	-,929**	-,883**	-,929**	,929**	1,000	,964**	1,000**	1,000**	1,000**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,052	,003	,008	,003	,003		,000	,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m20		Correlation Coefficient	-,829*	-,943**	-,786*	-,857*	-,829*	-,893**	,964**	,964**	1,000	,964**	,964**	,964**		
		Sig. (2-tailed)	,042	,005	,036	,014	,021	,007	,000	,000		,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m30		Correlation Coefficient	-,771	-,886*	-,750	-,929**	-,883**	-,929**	,929**	1,000**	,964**	1,000**	1,000**	1,000**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,052	,003	,008	,003	,003	,003	,000	,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m40		Correlation Coefficient	-,771	-,886*	-,750	-,929**	-,883**	-,929**	,929**	1,000**	,964**	1,000**	1,000**	1,000**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,052	,003	,008	,003	,003	,003	,000	,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m50		Correlation Coefficient	-,771	-,886*	-,750	-,929**	-,883**	-,929**	,929**	1,000**	,964**	1,000**	1,000**	1,000**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,052	,003	,008	,003	,003	,003	,000	,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
m60		Correlation Coefficient	-,771	-,886*	-,750	-,929**	-,883**	-,929**	,929**	1,000**	,964**	1,000**	1,000**	1,000**		
		Sig. (2-tailed)	,072	,019	,052	,003	,008	,003	,003	,003	,000	,000	,000	,000		
		N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

συσχέτιση μεταξύ RSI (reactive strength index), HDJ και ταχύτητας. Επιπλέον βρεθήκαν συσχετίσεις μεταξύ HDJ και CMJ. Δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ SJ και HDJ (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Συσχετίσεις οριζοντίων αλμάτων με πτώση με την ταχύτητα (HorDJ= horizontal drop jump, m= meters)

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει αν συσχετίζεται η οριζόντια αλτικότητα με την απόδοση την ταχύτητα. Η οριζόντια αλτικότητα υπάρχει σε διάφορες μορφές στα διάφορα αθλήματα και είναι εξίσου σημαντική για την ανάπτυξη της δύναμης καθώς και για άλλες φυσικές ικανότητες που απαιτεί το κάθε άθλημα. Στην έρευνα μας επιλέχθηκαν να ερευνηθούν η μορφή του οριζόντιου άλματος με πτώση από κουτιά διαφόρων υψών, τα στατικά οριζόντια άλματα (απλούν) και τα στατικά οριζόντια άλματα με τρεις διασκελισμούς (τριπλούν).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και ευρήματα άλλων ερευνών η οριζόντια αλτική ικανότητα από πτώση (Nagahara et al., 2014; Dobbs et al., 2015), το στατικό απλούν και τριπλούν (Kale et al., 2009; Schuster & Jones, 2016) σχετίζονται άμεσα με την ταχύτητα. Σύμφωνα με τα ευρήματα είναι απαραίτητη η προπόνηση με οριζόντια άλματα για την βελτίωση της ταχύτητας έως και τα 60 μέτρα. Ωστόσο η σωστή επιλογή και χρήση των κατάλληλων ασκήσεων για την βελτίωση της οριζόντιας αλτικότητας θα πρέπει να προσαρμόζεται στις ιδιαιτερότητες του κάθε αθλήματος.

Οι παραπάνω ενδείξεις αποτελούν στοιχεία για τον σχεδιασμό προπόνησης βελτίωσης τόσο της ταχύτητας όσο και της αλτικότητας. Ένα παράδειγμα προπόνησης με οριζόντια άλματα για την βελτίωση της ταχύτητας θα ήταν 4-5 επαναλήψεις απλούν, 4-6 επαναλήψεις τριπλούν, 5-6 επαναλήψεις οριζόντια άλματα με πτώση από κουτί από διάφορα ύψη ανάλογα το επίπεδο του αθλητή.

Ωστόσο βρέθηκε ότι στα πρώτα 5m ταχύτητας δεν υπάρχει συσχέτιση με τα οριζόντια άλματα με ελεύθερα χέρια και αυτό γίνεται πιθανόν γιατί κατά τα πρώτα βήματα εξαρτώνται κυρίως από την δύναμη των κάτω ακρών μόνο. Το εύρημα μας αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο για μια μελλοντική μελέτη. Για την βελτίωση των πρώτων 5m προτείνεται προπόνηση με οριζόντια άλματα με πτώση από κουτί με τα χέρια στην μέση και με βάρη με υψηλές εντάσεις: 8 -3 RM ή 80-90% της ΜΔΔ η 1RM. Αυτός ο τρόπος έχει δείξει ότι βελτιώνει την αλτικότητα στους απορρόνητους όχι όμως στους καλά προπονημένους αθλητές. Επίσης ένας άλλος τρόπος προπόνησης της αλτικότητας είναι με εξωτερικές αντιστάσεις, με βάρη χαμηλής έντασης, εκρηκτικής εκτέλεσης 30% της ΜΒΔ (Warren, 1992), υπερ-

εκρηκτική εκτέλεση στο 30% της μιας μέγιστης επανάληψης και φυσικά με αλτικές ασκήσεις οι οποίες ενεργοποιούν τον κύκλο διάτασης βράχυνσης. Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο συνδυασμός βαρών με υψηλές εντάσεις (8-3 RM) και ασκήσεις διάτασης-βράχυνσης στην ίδια προπονητική μονάδα (Folsom, 1992).

Καταλήγοντας λοιπόν συμπεραίνουμε ότι, τα αθλήματα που εμπεριέχουν μέγιστη ή υπομέγιστη ταχύτητα όπως είναι τα αθλήματα ταχύτητας του στίβου, το ποδόσφαιρο, κ.α. είναι ευεργετικό να χρησιμοποιείται ως μέθοδος προπόνησης η οριζόντια αλτικότητα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ball B. N., Zanetti S., (2012). Relationship between reactive strength variables in horizontal and vertical drop jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5)/1407–1412
2. Baumert, T., Grosser, M., Thalweiser, R., Gerber, G., (1991). Femtosecond time-resolved molecular multiphoton ionization: The Na₂ system. *Phys Rev Lett* 3753-3756.
3. Brown, ME. JL., Mayhew, LW., Boleach (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 1-4.
4. Comfort P., A., Stewart, L., Bloom, B., Clarkson, (2013). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 173–177
5. Dobbs C. W., Gill, N. D., Smart, D. J., & McGuigan, M. R. (2015). Relationship between vertical and horizontal jump variables and muscular performance in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 661–671.
6. Folsom-Meek, SL., Herauf, J., Adams, NA., (1992). Relationships among selected attributes and three measures of upper body strength and endurance in elementary school children. Department of Human Performance, Mankato State University 1115-23.
7. Holm, DJ., Stålbom, M., Keogh, JW., Cronin, J., (2008). Relationship between the kinetics and kinematics of a unilateral horizontal drop jump to sprint performance. Institute of Sport and Recreation Research New Zealand, School of Sport and Recreation, AUT University, Auckland, New Zealand. *J Strength Cond Res* 1589-96.

8. Kale, M., Ascii, A., Bayrak, C., & Acikada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2272–2279.
9. Komi, PV., Bosco, C., (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports* 261-5.
10. Kurokawa, S., T., Fukunaga, S., Fukashiro, (2001). Department of Life Sciences (Sports Sciences), The University of Tokyo, Meguro, Tokyo 153-8902, Japan.
11. Loturgo, I. R., D'Angelo, A., Fernades, V., Gil, S., Kobal, R., Kitamura, K., Y. Nakamura, F., (2015). Relationship between sprint ability and loaded/unloaded jump tests in elite sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 758–764.
12. Matavulj, D., M., Kukolj, D., Ugarkovic, J., Tihanyi, S., Jaric (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. Research Center, Faculty for Physical Culture, Belgrade, Yugoslavia 159-64.
13. McCurdy, KW., Walker, JL., Langford, GA., Kutz, MR., Guerrero, JM., McMillan, J., (2010). The relationship between kinematic determinants of jump and sprint performance in division I women soccer players. Department of Health and Human Performance, Biomechanics Lab, Texas State University, San Marcos, Texas, USA. *J Strength Cond Res* 3200-8.
14. Nagahara R., Naito, H., Miyashiro, K., Morin, J. B., & Zushi, K. (2014). Traditional and ankle-specific vertical jumps as strength-power indicators for maximal sprint acceleration. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(6), 691–699.
15. Schuster D., & Jones, P. A. (2016). Relationships between unilateral horizontal and vertical drop jumps and 20 m sprint performance. *Physical Therapy in Sport*, 21, 20–25.
16. Steben, RE., Steben, AH., (1981). The validity of the stretch shortening cycle in selected jumping events. *J Sports Med Phys Fitness* 28-37.

17. Warren, BJ., Stone, MH., Kearney, JT., Fleck, SJ., Johnson, RL., Wilson, GD., Kraemer, WJ., (1992). Human Performance Laboratory, Appalachian State University, Boone, NC 28608. *Int J Sports Med* 372-6.