



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό
τόμος 4 (2), 247 - 259
Δημοσιεύτηκε: 30 Αυγούστου 2006



Inquiries in Sport & Physical Education
Volume 4 (2), 247 - 259
Released: August 30, 2006

www.hape.gr/emag.asp

ISSN 1790-3041

Κριτική Ανάλυση Δυο Δοκιμασιών της Ευρωπαϊκής Δέσμης Μετρήσεων Eurofit για την Αξιολόγηση της Φυσικής Κατάστασης

Νικόλαος Τσιγγίλης
ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Ανάμεσα στις κινητικές δοκιμασίες της ευρωπαϊκής δέσμης μετρήσεων - Eurofit περιλαμβάνεται η «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» για την αξιολόγηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων και του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης και η «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» για την αξιολόγηση της δύναμης των μυών της κοιλιακής χώρας. Η ένταξη των δοκιμασιών αυτών στις δέσμες μετρήσεων στηρίζεται στην άποψη ότι αυξημένα επίπεδα δύναμης των κοιλιακών μυών ή/και ανεπτυγμένη κινητικότητα της κάτω μοίρας της σπονδυλικής στήλης και των οπισθίων μηριαίων μυών μπορεί να εμποδίσει την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται αποτελέσματα ερευνών που αναφέρονται στην εγκυρότητα και αξιοπιστία των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση». Επίσης, εξετάζονται προτεινόμενες τροποποιημένες ή εναλλακτικές δοκιμασίες καθώς και νέες, οι οποίες συγκρίνονται με τις αρχικές δοκιμασίες. Τέλος, γίνεται συζήτηση για το κατά πόσο τα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν την ένταξη των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» στην ευρωπαϊκή δέσμη μετρήσεων και προτείνονται θέματα τα οποία θα μπορούσαν να εξετάσουν μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες.

Λέξεις κλειδιά: *δοκιμασίες πεδίου, ευκαμψία, δύναμη-αντοχή κοιλιακών μυών, εγκυρότητα, αξιοπιστία*

A critical analysis of two Eurofit tests

Nikolaos Tsigilis

Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Trikala, Greece

Abstract

The sit-and-reach and the sit-up are two tests, which are included in the Eurofit test battery. These tests are designed to assess hamstring and low-back flexibility and strength/endurance of the abdominal muscles respectively. The inclusion of these tests in the test batteries is based on the notion that increased levels of hamstrings and low-back flexibility and/or strength of the abdominal muscles may provide protection from low-back pain. The present literature review examines the reported validity and reliability of the sit-and-reach and sit-up tests. In addition alternative, modified or even new tests are also examined and compared to the initial tests. Finally, in this paper is discussed whether the scientific results support the inclusion of the sit-and-reach and sit-up tests in the test batteries and fruitful areas of future research are highlighted.

Key words: *field tests, flexibility, abdominal strength/endurance, validity, reliability.*

Γενική Εισαγωγή

Τα στοιχεία από επιδημιολογικές έρευνες αναφέρουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού θα υποφέρει από πόνο στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης σε κάποια στιγμή της ζωής του. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 60 - 85% (Albert, Bonneau, Stevenson, & Gledhill, 2001; Plowman, 1992). Εκτός από τον περιορισμό της κινητικότητας που προκαλεί η εμφάνιση του συνδρόμου της σπονδυλικής στήλης υπάρχουν και σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις οι οποίες ανέρχονται σε εκατομμύρια δολάρια τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Plowman, 1992) όσο και στον Καναδά (Albert et al., 2001). Συνεπώς, η εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα είναι σημαντικό πρόβλημα της κοινωνίας που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή (Kristjansdottir & Rhee, 2002).

Έχοντας υπόψη τα δεδομένα αυτά οι επιστήμονες που ανέπτυξαν δέσμες μετρήσεων και αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης περιέλαβαν και δοκιμασίες οι οποίες θεωρήθηκαν ότι συνδέονται με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Αρκετοί ερευνητές τονίζουν ότι αυξημένα επίπεδα δύναμης και αντοχής των κοιλιακών μυών καθώς και ανεπτυγμένη κινητικότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και των οπισθίων μηριαίων μυών μπορεί να παρέχει προστασία από την εμφάνιση του πόνου στην οσφυϊκή μοίρα (Baltaci, Un, Besler, & Gerçeker, 2003; Hui, Yuen, Morrow, & Jackson, 1999; Jackson & Baker, 1986; Jackson, Morrow, Brill, Kohl, Gordon, & Blair, 1998; Shiple, 1997).

Το 1988 η Επιτροπή για την Ανάπτυξη του Αθλητισμού του Συμβουλίου της Ευρώπης παρουσίασε τη δέσμη μετρήσεων Eurofit για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης παιδιών και εφήβων. Η Ευρωπαϊκή δέσμη μετρήσεων - Eurofit περιλαμβάνει επτά ανθρωπομετρικές μετρήσεις (ανάστημα, σωματικό βάρος και πέντε δερματοπτυχές) και εννέα κινητικές δοκιμασίες για την αξιολόγηση έξι διαστάσεων της φυσικής κατάστασης (ισορροπία, μυϊκή δύναμη, μυϊκή αντοχή, ευκαμψία, ταχύτητα και καρδιοαναπνευστική λειτουργία). Μεταξύ των κινητικών δοκιμασιών υπάρχουν και δύο ευρέως διαδεδομένες δοκιμασίες πεδίου: η «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» (sit-and-reach test) για την αξιολόγηση της ευκαμψίας, και η δοκιμασία «αναδιπλώσεις από την κατάκλιση» (sit-up test) για την αξιολόγηση της δύναμης/αντοχής των κοιλιακών μυών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει μέσα από βιβλιογραφικά δεδομένα την εγκυρότητα και αξιοπιστία των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και αναδιπλώσεις από την κατάκλιση» και να ερευνήσει αν δικαιολογείται η ένταξή τους στις δέσμες μετρήσεων. Η εγκυρότητα των δοκιμασιών θα μελετηθεί ως προς

τη σχέση τους με διάφορες δοκιμασίες κριτήριο (εγκυρότητα κριτηρίου) καθώς και ως προς το βαθμό στον οποίο η επίδοση στις δοκιμασίες αυτές μπορεί να διαχωρίσει υγιή άτομα με άτομα που εμφάνισαν πόνο στο κάτω τμήμα της σπονδυλικής στήλης (εγκυρότητα διακριτότητας).

Η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση»

Η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» ή κάποια παραλλαγή της περιλαμβάνεται σε όλες σχεδόν τις σύγχρονες δέσμες αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης (Πίνακας 1). Τα πλεονεκτήματα της δοκιμασίας αυτής είναι ότι είναι απλή, μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα και δεν απαιτείται ιδιαίτερη εξάσκηση. Για πρώτη φορά παρουσιάστηκε από τους Wells και Dillon (1952), με σκοπό τη μέτρηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων και της κινητικότητας του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης.

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» χρειάζεται η κατασκευή ενός ειδικού κουτιού με διαστάσεις, 45 cm μήκος, 35 cm πλάτος και 32 cm ύψος. Η επάνω πλευρά του κουτιού εξέρχει 15 cm. Έτσι το συνολικό μήκος της επάνω επιφάνειας του κουτιού είναι 60 cm. Ένας χάρακας μήκους 30 cm που είναι ελεύθερος ή κινητός βρίσκεται στην επιφάνεια στο άνω μέρος του κουτιού.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της ευρωπαϊκής δέσμης Eurofit ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται στην εδραία θέση με τεντωμένα τα κάτω άκρα και τα πέλματα των ποδιών του είναι σε επαφή με το ειδικό όργανο μέτρησης (κουτί). Από τη θέση αυτή ο εξεταζόμενος, χωρίς να λυγίσει τα γόνατά του, εκτελεί δίπλωση προς τα εμπρός αργά και βαθμιαία με σκοπό να σπρώξει το χάρακα όσο πιο μακριά μπορεί. Η θέση της μεγαλύτερης δίπλωσης θα πρέπει να διατηρηθεί για δύο τουλάχιστον δευτερόλεπτα. Συνολικά γίνονται δύο προσπάθειες και καταγράφεται η καλύτερη επίδοση σε εκατοστά.

Πίνακας 1. Δέσμες μέτρησης της φυσικής κατάστασης που περιλαμβάνουν τη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» ή διάφορες παραλλαγές της

Δέσμη μετρήσεων	Ηλικιακή κατηγορία
ADHERED Physical best program	5 - 18 ετών
Eurofit	6 - 18 ετών
President's Challenge Physical fitness program	6 - 17 ετών
Prudential FITNESSGRAM	5 - 17+ ετών
YMCA Youth Fitness	6 - 17 ετών

Εγκυρότητα κριτηρίου της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση»

Τυπική δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Πολλές έρευνες στο παρελθόν έχουν δείξει ότι η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» έχει υψηλή αξιοπιστία, ενώ η εγκυρότητά της στηρίχθηκε στη λογική εγκυρότητα και στην υψηλή της συσχέτιση με τη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την όρθια θέση» (Jackson & Baker, 1986; Patterson, Wiksten, Ray, Flanders, & Sanphy, 1996). Τα τελευταία χρόνια όμως φαίνεται ότι η εγκυρότητα της δοκιμασίας αυτής αμφισβητείται.

Υπάρχουν αρκετά δημοσιευμένα ερευνητικά δεδομένα, από τα οποία φαίνεται ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία αξιολογεί μόνο την ευκαμψία των μυών της οπίσθιας πλευράς του μηρού. Για παράδειγμα, οι Jackson και Baker (1986) σύγκριναν τη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» με δύο δοκιμασίες που μετρούν την ευκαμψία των μυών της οπίσθιας πλευράς του μηρού (με γωνιόμετρο Leighton σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Ekstrand, Wiktorsson, Oberg και Gillquist, 1982) και την κινητικότητα του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης (σύμφωνα με τη μέθοδο Macrae και Wright, 1969). Οι δείκτες γραμμικής συσχέτισης *r* του Pearson ήταν .64 και .28 αντίστοιχα. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εγκυρότητα της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την όρθια θέση» συνδέεται μόνο με την ευκαμψία των οπισθίων μηριαίων.

Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές (Hui et al., 1999; Jackson & Langford, 1989; Minkler & Patterson, 1994). Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα διαφόρων ερευνών που

μελέτησαν την εγκυρότητα κριτηρίου της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Από τον Πίνακα 2 γίνεται φανερό ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία είναι ένα έγκυρο τεστ μόνο για τη μέτρηση των μυών της οπίσθιας πλευράς του μηρού, τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες.

Όσον αφορά την κινητικότητα του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης, η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» φαίνεται να παρουσιάζει στατιστικά σημαντικούς δείκτες συσχέτισης, το μέγεθος των οποίων όμως κυμαίνεται από χαμηλό έως μέτριο. Αντίθετα, στις γυναίκες οι δείκτες συσχέτισης δεν είναι στατιστικά σημαντικοί, γεγονός που δείχνει ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία αποτυγχάνει να μετρήσει την κινητικότητα του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης.

Τροποποιημένη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Ένα μειονέκτημα για το οποίο έχει κατηγορηθεί η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» είναι ότι η επίδοση μπορεί να επηρεαστεί από τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Για να ξεπεραστεί αυτή η πιθανή αδυναμία της δοκιμασίας ο Hoeger και οι συνεργάτες του (1990, 1992) πρότειναν μία εναλλακτική δοκιμασία την «τροποποιημένη δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» (modified sit-and-reach test, MSRT). Το πλεονέκτημα της δοκιμασίας αυτής έγκειται στο γεγονός ότι το σημείο εκκίνησης εκτέλεσης της δοκιμασίας δεν είναι σταθερό για όλους τους εξεταζόμενους, αλλά διαφοροποιείται ανάλογα με τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά.

Σύμφωνα με τις οδηγίες εκτέλεσης της τροποποιημένης δοκιμασίας ο εξεταζόμενος βρίσκεται στην εδραία θέση έτσι ώστε τα ισχία του, η πλάτη του και

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ερευνών ως προς την εγκυρότητα κριτηρίου της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση»

Ερευνητές	Δείγμα	Ηλικία (σε έτη)	Ευκαμψία οπισθίων μηριαίων		Κινητικότητα οσφυϊκής μοίρα ΣΣ
			Αρ. Πόδι	Δεξι πόδι	
Baltaci et al., 2003	102 φοιτήτριες	20-24	.63*	.53*	-
Jackson & Baker, 1986	100 κορίτσια	13 - 15	.64*, a		.28*
Jackson & Langford, 1989	52 άνδρες	20 - 45	.89*, a		.59*
Jackson & Langford, 1989	52 γυναίκες	20 - 45	.70*, a		.12
Liemohn et al., 1994	20 φοιτητές			.72*	.29
Liemohn et al., 1994	20 φοιτήτριες			.70*	.40
Minkler & Patterson, 1994	51 άνδρες	18 - 35		.75*	.40*
Minkler & Patterson, 1994	48 γυναίκες	18 - 35		.66*	.25
Hui et al., 1999	62 φοιτητές	17-41	.48*	.47*	.27*
	96 φοιτήτριες	17-41	.46*	.53*	.24*

Σημείωση: * $p < .05$, ^a τα αποτελέσματα προέκυψαν από την επίδοση και στα δύο κάτω άκρα

Πίνακας 3. Συντελεστές συσχέτισης της τυπικής και τροποποιημένης δοκιμασίας με την απόσταση των δακτύλων από το όργανο μέτρησης.

Ερευνητές	Δείγμα	Ηλικία (σε έτη)	SR	MSRT
Hoeger et al, 1990	125 παιδιά	14 - 19	-.36*	.08*
Hopkins & Hoeger, 1992	220 άνδρες	20 - 84	-.40*	-.06
Hoeger & Hopkins 1992	257 γυναίκες	19 - 89	-.36**	-.15*
Tsigilis, 2004	59 φοιτητές & φοιτήτριες	18 - 25	-.41**	.05

Σημείωση: SR = τυπική δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση», MSRT = τροποποιημένη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση», * $p < .05$, ** $p < .01$

το πίσω τμήμα της κεφαλής του να βρίσκονται σε επαφή με τον τοίχο, ενώ τα πέλματά του ακουμπούν το όργανο μέτρησης (sit-and-reach box). Ένας χάρακας, ο οποίος μπορεί να κινείται ελεύθερα, βρίσκεται πάνω στο όργανο μέτρησης. Στην συνέχεια, ο εξεταζόμενος τοποθετεί τη μία του παλάμη πάνω στην άλλη και σπρώχνει το χάρακα όσο πιο μακριά μπορεί. Καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης των χεριών, τα ισχία, η πλάτη και το κεφάλι θα πρέπει να είναι σε επαφή με τον τοίχο. Το σημείο στο οποίο έχει φθάσει ο χάρακας αποτελεί το σημείο εκκίνησης για την εκτέλεση της δοκιμασίας. Στην συνέχεια η δοκιμασία εκτελείται όπως και η τυπική δοκιμασία.

Στην έρευνα των Hopkins και Hoeger (1992) μετρήθηκαν 200 άνδρες ηλικίας 20 - 84 ετών. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, ανάλογα με την απόσταση των δακτύλων των χεριών από το όργανο μέτρησης (απόσταση από το όργανο μέτρησης, AOM). Στην πρώτη ομάδα τοποθετήθηκαν τα άτομα που είχαν μεγάλη AOM, που σημαίνει ότι είχαν μακριά πόδια σε σχέση με τα χέρια. Στην δεύτερη ομάδα τοποθετήθηκαν τα άτομα με μέτρια AOM και χαρακτηρίζει τα άτομα με σχεδόν ίδια αναλογία ποδιών-χεριών. Τέλος, στην τρίτη ομάδα τοποθετήθηκαν τα άτομα με μικρή AOM, που σημαίνει ότι είχαν πιο μακριά χέρια σε σχέση με τα πόδια.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ως προς την επίδοση στην αρχική δοκιμασία «δίπλωση εμπρός από την εδραία θέση» δεν φανέρωσε διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων. Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων όμως εμφανίστηκαν όταν αναλύθηκαν τα δεδομένα από την τροποποιημένη δοκιμασία «δίπλωση εμπρός από την εδραία θέση». Πιο συγκεκριμένα, η τρίτη ομάδα εκτέλεσε καλύτερα από τη δεύτερη και η δεύτερη καλύτερα από την πρώτη. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά οι Hopkins και Hoeger (1992) προτείνουν τη χρήση της τροποποιημένης δοκιμασίας για να μειωθεί η επίδραση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων.

Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές, οι οποίοι εφάρμοσαν την τροποποιημένη δοκιμασία σε συμμετέχοντες διαφόρων ηλικιών και φύλου: γυναίκες 19-89 ετών (Hoeger & Hopkins, 1992) και έφηβους 14-19 ετών (Hoeger, Hopkins, Button,

& Palmer, 1990). Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι δείκτες συσχέτισης των δύο δοκιμασιών (τυπικής και τροποποιημένης) με την απόσταση των δακτύλων από το όργανο μέτρησης. Είναι φανερό ότι η τυπική δοκιμασία συνδέεται στατιστικά σημαντικά και με υψηλότερες τιμές με την AOM σε σχέση με την τροποποιημένη δοκιμασία.

Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα οι Minkler και Patterson (1994) εξέτασαν την εγκυρότητα της τροποποιημένης δοκιμασίας «δίπλωση εμπρός από την εδραία θέση». Τα αποτελέσματά τους συμφωνούν με αυτά των Jackson και Baker (1986) καθώς και των Jackson και Langford (1989) υποδεικνύοντας ότι η τροποποιημένη δοκιμασία αξιολογεί την ευκαμψία των οπισθίων μηριών μυών με μέτριο βαθμό εγκυρότητας, ενώ την κινητικότητα του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης με χαμηλό βαθμό εγκυρότητας. Έτσι, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τροποποιημένη δοκιμασία είναι το ίδιο έγκυρη με την τυπική για την αξιολόγηση της ευκαμψίας (Minkler & Patterson, 1994). Η άποψη αυτή φαίνεται να ενισχύεται από τα αποτελέσματα της έρευνας των Hui et al. (1999), οι οποίοι κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα με αυτό των Minkler και Patterson (1994).

Εναλλακτική δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Τελευταία, μία καινούργια δοκιμασία εμφανίστηκε ως εναλλακτική της τυπικής δοκιμασίας «δίπλωση εμπρός από την εδραία θέση». Η καινούργια δοκιμασία στηρίζεται στο γεγονός ότι η ταυτόχρονη διάταση των μυών και των δύο κάτω άκρων μπορεί να επιφέρει ισχυρή πίεση στην σπονδυλική στήλη (Galliet, 1988). Με σκοπό να ξεπεράσουν την αδυναμία αυτή οι Patterson et al. (1996) πρότειναν την δοκιμασία back saver sit-and-reach test (BSSR). Η διαφορά της από την τυπική δοκιμασία είναι ότι γίνονται δύο μετρήσεις. Σε κάθε μέτρηση το ένα μόνο κάτω άκρο είναι τεντωμένο, ενώ το άλλο είναι διπλωμένο στο ύψος του γονάτου. Στην έρευνά τους οι Patterson et al. (1996) επιβεβαίωσαν την αξιοπιστία και την εγκυρότητα του BSSR για την μέτρηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων μυών. Πιο συγκεκριμένα, η δοκιμασία BSSR εφαρμόστηκε σε 40 αγόρια και 44 κορίτσια, με μέση ηλικία 13 και 12.7 έτη αντίστοιχα. Οι δείκτες συσχέτισης της δοκιμασίας

ας BSSR με τη δοκιμασία κριτήριο για την ευκαμψία των οπισθίων μηριαίων κυμάνθηκε από .51-.72, ενώ με τη δοκιμασία για την κινητικότητα του κάτω τμήματος της σπονδυλικής στήλης από .10 -.25. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τροποποιημένη δοκιμασία είναι έγκυρη μόνο ως προς την αξιολόγηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων μυών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι μόνο το 71% από τα αγόρια και το 84% από τα κορίτσια πέρασαν την αρχή του οργάνου μέτρησης όταν ήταν τεντωμένο το αριστερό κάτω άκρο, ενώ το 64% από τα αγόρια και το 82% από τα κορίτσια όταν ήταν τεντωμένο το δεξί. Επομένως, το πρακτικό πλεονέκτημα της εναλλακτικής δοκιμασίας είναι ότι μπορεί να φανερώσει αδυναμίες των συμμετεχόντων στην ικανότητα της ευκαμψίας, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να γίνουν αντιληπτές εάν εφαρμόζονταν η τυπική δοκιμασία.

Αξιοπιστία της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση»

Αρκετές έρευνες μελέτησαν την αξιοπιστία της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Για την εξέταση της αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκαν από δύο έως τέσσερις ξεχωριστές μετρήσεις. Ως δείκτης αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε ο ενδοταξικός συντελεστής συσχέτισης (intraclass correlation coefficient, ICC), που προκύπτει από την ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων (περισσότερες πλη-

ροφορίες για τον ενδοταξικό συντελεστή αξιοπιστίας δίνονται στο άρθρο των McGraw και Wong (1996). Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 και δείχνουν ότι τόσο η τυπική δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» όσο και οι παραλλαγές της έχουν εντυπωσιακά υψηλή αξιοπιστία.

Λίγα είναι τα ερευνητικά δεδομένα που αναφέρονται στην αξιοπιστία της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» με την μέθοδο ελέγχου-επανελέγχου (test-retest) καθώς και στην αξιοπιστία μεταξύ των κριτών. Στην έρευνά τους οι Gabbe, Bennell, Wajswelner και Finch (2004) εξέτασαν την αξιοπιστία οκτώ διαγνωστικών δοκιμασιών των κάτω άκρων μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονταν και η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Δέκα εννέα αυστραλοί ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου εξετάστηκαν σε οκτώ δοκιμασίες, από δύο κριτές. Η διαδικασία μέτρησης επαναλήφθηκε μετά από μία εβδομάδα. Η αξιοπιστία μεταξύ των κριτών ήταν αρκετά υψηλή, με τιμή ICC = .97. Από τους δύο κριτές μόνο στις μετρήσεις του δεύτερου εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από μέτρηση σε μέτρηση ($p = .04$). Οι διαφορές αυτές όμως ήταν μικρότερες από 1 cm και βρισκόταν εντός του σφάλματος της μέτρησης.

Σε άλλη έρευνα μετρήθηκε η αξιοπιστία της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση», μεταξύ άλλων δοκιμασιών, με τη μέθοδο ελέγχου - επανελέγχου σε 144 φοιτητές και φοιτήτριες (Tsigi-

Πίνακας 4. Αξιοπιστία της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και διαφόρων παραλλαγών της

	Δοκιμασία	Δείγμα	Ηλικία (έτη)	ICC	
				Άνδρες	Γυναίκες
Jackson & Baker, 1986	SR	100 κορίτσια	13 - 15	-	.99
Jackson & Langford, 1989	SR	104 άνδρες & γυναίκες	20 - 45	.99	.99
Hui et al., 1999	BSSR ΑΠ	158 φοιτητές	17 - 41	.93	.97
	BSSR ΔΠ			.98	.97
	SR			.98	.96
	VSR			.96	.89
Minkler & Patterson, 1994	MSR	51 άνδρες & 48 γυναίκες	18 - 35	.99 ^a	
Patterson et al., 1996	BSSR ΑΠ	84 μαθητές & μαθήτριες		.99	.99
	BSSR ΔΠ			.99	.99
Tsigilis, 2004	SR	144 φοιτητές & φοιτήτριες	18 - 27	.97 ^a	
Tsigilis et al., 2002	SR	98 φοιτητές & φοιτήτριες	18 - 25	.94 ^a	

Σημείωση: ICC = ενδοταξικός συντελεστής αξιοπιστίας, SR = δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση, BSSR = παραλλαγή της δίπλωσης μπροστά από την εδραία θέση, MSR = τροποποιημένη δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση, VSR = δίπλωση από την εδραία θέση χωρίς τη χρήση του κουτιού, ^a τα αποτελέσματα αφορούν και τα δύο φύλα, ΑΠ = αριστερό πόδι, ΔΠ = δεξί πόδι.

Πίνακας 5. Δοκιμασίες για την αξιολόγηση της δύναμης/αντοχής των κοιλιακών μυών που περιλαμβάνονται σε διάφορες δέσμες μετρήσεων.

Δέσμη μετρήσεων	Ηλικιακή κατηγορία	Δοκιμασία
AAHPERD Physical best program	5-18	Άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση (60'')
Eurofit	6-18	Άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση (30'')
National Youth Fitness Program (NYFP)	5-17	Άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση (60'')
President's Challenge Physical fitness program	6-17	Curl-up
Prudential FITNESSGRAM	5-17+	Curl-up
YMCA Youth Fitness	6-17	Curl-up

lis, 2004). Η αξιοπιστία της δοκιμασίας ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας διάφορους συντελεστές αξιοπιστίας (ενδοταξικός, συντελεστής, συντελεστής μεταβολής και t-test ζευγαρωτών παρατηρήσεων). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η αξιοπιστία των μετρήσεων ήταν αρκετά υψηλή, ανεξάρτητα από το κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και στη μελέτη των Tsigilis, Douka και Tokmakidis (2002).

Εγκυρότητα διακριτότητας της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση»

Ένα άλλο σημαντικό ερώτημα που αξίζει να μελετηθεί είναι ο βαθμός στον οποίο η επίδοση στη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» σχετίζεται με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να εξεταστεί μία άλλη διάσταση της εγκυρότητας της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση», η εγκυρότητα διακριτότητας. Θετική απάντηση σε αυτό το ερώτημα θα επιβεβαιώσει τον αρχικό ισχυρισμό για την ένταση της δοκιμασίας αυτής στις δέσμες μετρήσεων της φυσικής κατάστασης και ιδίως αυτών που αναφέρονται στην υγεία. Δυστυχώς όμως τα ερευνητικά δεδομένα είναι αντικρουόμενα και δείχνουν ότι η σχέση αυτή δεν είναι ακόμα ξεκάθαρη (Albert et al., 2001). Για παράδειγμα, σε πρόσφατη έρευνα οι Payne, Gledhill, Katzmarzyk και Jammik (2000) αξιολόγησαν 510 άτομα ηλικίας 15-69 ετών. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν ότι χαμηλή επίδοση στη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» συνδέεται με ιστορικό πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Αντίθετα, σε επιδημιολογική έρευνα των Jackson et al. (1998) 2747 άτομα με μέση ηλικία 44.6 (\pm 9.8) έτη μετρήθηκαν στις δοκιμασίες «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και στις «αναδιπλώσεις από την κατάκλιση» και τους ζητήθηκε να αναφέρουν το ιστορικό πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν ότι η επίδοση στις δύο δοκιμασίες δεν συνδέεται με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν κι άλλοι ερευνητές εξετάζοντας εργάτες της βιομηχανίας (Grenier, Russell & McGill, 2003) και μη αθλούμενα παιδιά (Cardon, de Bourdeaudhuij, de Clercq, Philippaerts, Verstraete & Geldhof, 2004).

Η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση»

Η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» (sit-up) για την αξιολόγηση της δύναμης/αντοχής των κοιλιακών μυών είναι μία ακόμα διαδεδομένη δοκιμασία η οποία περιλαμβάνεται τόσο στην Ευρωπαϊκή δέσμη μετρήσεων καθώς σε άλλες διεθνείς δέσμες μετρήσεων (πίνακας 5). Η εγκυρότητα της δοκιμασίας αυτής στηρίζεται στη λογική εγκυρότητα (Hall, Heltzler, & Weltman, 1992; Safrit, 1995).

Η διαδικασία εκτέλεσης της δοκιμασίας αυτής είναι η εξής: ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε ύπτια κατάκλιση με τα κάτω άκρα να είναι λυγισμένα στα γόνατα. Η θέση των χεριών διαφοροποιείται ανάλογα με τη δέσμη μετρήσεων. Έτσι, στη δέσμη National Youth Fitness Program (NYFP) και στην Ευρωπαϊκή δέσμη (Eurofit, 1988) τα χέρια είναι ενωμένα πίσω από το κεφάλι, ενώ στη δέσμη μετρήσεων AAHPERD Physical best program τα χέρια είναι σταυρωμένα μπροστά στο στήθος. Ανεξάρτητα όμως από τη θέση των χεριών τα κάτω άκρα είναι σταθεροποιημένα από κάποιο άλλο άτομο ή από κάποιο όργανο. Από τη θέση αυτή γίνεται η άρση του κορμού. Στις δέσμες μετρήσεων NYFP και Eurofit η άρση του κορμού πραγματοποιείται μέχρι οι αγκώνες να ακουμπήσουν στα γόνατα, ενώ στην AAHPERD Physical best program μέχρι οι πήχεις να έρθουν σε επαφή με τους μηρούς. Στην ευρωπαϊκή δέσμη η διάρκεια εκτέλεσης είναι 30 δευτερόλεπτα, ενώ στις δέσμες NYFP και AAHPERD Physical best program είναι 60 δευτερόλεπτα. Γίνεται φανερό ότι υπάρχει μία μεγάλη διαφοροποίηση στην εκτέλεση της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση», η οποία μπορεί να επηρεάζει τόσο την εγκυρότητα

της όσο και το βαθμό δυσκολίας της (Safrit, Zhu, Costa, & Zhang, 1992; Sparling, Millard-Stafford, & Snow, 1997).

Τα τελευταία χρόνια η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» δέχθηκε έντονη κριτική που συνδέεται με δύο σοβαρές αδυναμίες της, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω. Είναι γνωστό ότι η άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση πραγματοποιείται κυρίως με την ενεργοποίηση και λειτουργία των μυών της κοιλιακής χώρας. Αυτή όμως η κίνηση περιέχει μία αδυναμία. Μαζί με την ενεργοποίηση των κοιλιακών μυών μπορεί να ενεργοποιηθούν και οι καμπήρες του ισχίου (Μανδρούκας, 1996; Macfarlane, 1993; Robertson & Magnusdottir, 1987). Ο βαθμός της συμμετοχής των καμπήρων του ισχίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως: η γωνία του κορμού με το έδαφος, η θέση των κάτω άκρων (τεντωμένα ή λυγισμένα) καθώς και από το αν τα κάτω άκρα είναι σταθεροποιημένα ή ελεύθερα.

Σύμφωνα με το Μανδρούκα (1996) οι κοιλιακοί μύες έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση μέχρι τις 35° - 45°. Άρση του κορμού πάνω από τη γωνία αυτή πραγματοποιείται με την ενεργοποίηση και λειτουργία των καμπήρων του ισχίου (λαγονοσφυϊτής). Στην περίπτωση που τα κάτω άκρα είναι τεντωμένα και σταθεροποιημένα η ενέργεια των καμπήρων είναι πιο έντονη, σε σχέση με την περίπτωση που τα κάτω άκρα είναι λυγισμένα και ελεύθερα. Επομένως, εάν σκοπός είναι η ενεργοποίηση μόνο των κοιλιακών μυών τότε ο κορμός δεν πρέπει να ανασπώνεται πάνω από τις 35° - 45°. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης θα πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, ο κορμός δεν πρέπει να κάνει άρση πιο πάνω από τις αναφερθείσες μοίρες ενώ τα κάτω άκρα πρέπει να είναι ελεύθερα.

Η συμμετοχή των καμπήρων του ισχίου κατά την άρση του κορμού από την ύπτια κατάκλιση δημιουργεί ακόμα ένα πρόβλημα. Σύσπαση των καμπήρων του ισχίου αυξάνει τη λόρδωση της σπονδυλικής στήλης, η οποία με τη σειρά της προκαλεί άνιση επιβάρυνση στους μεσοσπονδύλιους δίσκους (Mandroukas, 1996; Safrit et al. 1992). Συνεπώς, η επιλογή της κατάλληλης δοκιμασίας για την αξιολόγηση των κοιλιακών μυών πρέπει να έχει τέτοια αρχική θέση και η τροχιά κίνησης του κορμού να είναι τέτοια έτσι ώστε να ικανοποιούνται δύο σημαντικές συνθήκες: α) η κίνηση να πραγματοποιείται αποκλειστικά από τους κοιλιακούς μύες και β) η πίεση στους μεσοσπονδύλιους δίσκους να είναι η μικρότερη δυνατή. Από την πιο πάνω ανάλυση γίνεται φανερό ότι η δοκιμασία "άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση" δεν ικανοποιεί τις αναφερθείσες συνθήκες.

Η δοκιμασία «curl-up»

Για ξεπεραστούν οι αδυναμίες της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» οι Robertson και Magnusdottir (1987) πρότειναν μία νέα δοκιμασία για την αξιολόγηση των δυναμικών χαρακτηριστικών των μυών της κοιλιακής χώρας, τη δοκιμασία «curl-up». Το πλεονέκτημα της δοκιμασίας αυτής είναι ότι σε μεγάλο βαθμό εξασφαλίζει την αποκλειστική συμμετοχή των κοιλιακών μυών, αφού περιορίζει την ενεργοποίηση των καμπήρων του ισχίου. Έρευνες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρομυογραφικές τεχνικές φάνηκε ότι κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας «curl-up» οι απαιτήσεις σε συμμετοχή των μυών της κοιλιακής χώρας ήταν αυξημένες με παράλληλη μειωμένη συμμετοχή των καμπήρων του ισχίου σε σχέση με τη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» (π.χ., Sparling et al., 1997). Επιπλέον, στην έρευνα της Macfarlane (1993) 151 μαθητές και μαθήτριες εκτέλεσαν δύο δοκιμασίες: «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl-up». Ενώ όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν την εκτέλεση της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση», το 1/5 δεν μπόρεσαν να ολοκληρώσουν τη δοκιμασία «curl-up». Έτσι, η συγγραφέας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι όταν επέρχεται κόπωση στους κοιλιακούς μύες κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας «curl-up» η δοκιμασία δεν μπορεί να συνεχιστεί με τη βοήθεια άλλων μυϊκών ομάδων. Με την άποψη αυτή φαίνεται να συμφωνούν και άλλοι συγγραφείς (Safrit et al., 1992; Sparling et al., 1997).

Η διαδικασία εκτέλεσης της νέας δοκιμασίας είναι η εξής: ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται στην ύπτια κατάκλιση, με τα κάτω άκρα λυγισμένα στα γόνατα και τα χέρια τεντωμένα κοντά στα πλευρά. Μία γραμμή βρίσκεται σε απόσταση 7.62 εκατοστά (3 inches) από την άκρη των δακτύλων των χεριών. Σκοπός της δοκιμασίας είναι να εκτελεστούν άρσεις των ώμων με ταυτόχρονο «σύρσιμο» των χεριών έτσι ώστε τα χέρια να ακουμπήσουν τη γραμμή. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης τα ισχία και τα χέρια θα πρέπει να είναι σε επαφή με το έδαφος. Ως επίδοση καταγράφεται ο αριθμός των επαφών με τη γραμμή για 60 δευτερόλεπτα.

Σχέση ανάμεσα στις δοκιμασίες «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl-up»

Σε έρευνα των Robertson και Magnusdottir (1987) εξετάστηκε η εγκυρότητα και αξιοπιστία της νέας δοκιμασίας «curl-up». Οι συμμετέχοντες στην έρευνα τους εκτέλεσαν τόσο τη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» όσο και τη δοκιμασία «curl-up». Από τα αποτελέσματά τους φάνηκε ότι το ποσοστό της κοινής διακύμανσης μεταξύ των δύο δοκιμασιών ήταν 40% ($r = .65$). Το ποσοστό αυτό είναι αρκετό μικρό αν υποθεθεί ότι και οι δύο δοκιμασίες αξιολογούν την ίδια φυσική ικανότητα.

Πίνακας 6. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των δοκιμασιών «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl up»

Έρευνα	Δείγμα	Ηλικία	r_{xy}
Robertson & Magnusdottir 1987	11 φοιτητές & 8 φοιτήτριες	21-37	.65
Lloyd et al., 1996	119 μαθήτριες	17.38 ± .65	.43
Sparling et al., 1997	167 φοιτητές & 38 φοιτήτριες	19.4 ± 2.4 & 19.5 ± 2.3	.38
Tsigilis 2004	59 φοιτητές & φοιτήτριες	18 - 25	.42
Webster & Harackiewicz 1996	78 μαθητές	6 ^η , 8 ^η και 10 ^η τάξη	.28
Webster & Harackiewicz 1996	67 μαθήτριες	6 ^η , 8 ^η και 10 ^η τάξη	.38

Σημείωση: r_{xy} = συντελεστής γραμμικής συσχέτισης r του Pearson

Επιπλέον, στην ίδια έρευνα μελετήθηκε και η γωνία του κορμού με το έδαφος κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας «curl-up». Με τη χρήση ειδικού γωνιομέτρου οι ερευνητές βρήκαν ότι η άρση του κορμού ήταν 26.5° στους άνδρες και 37.9° για τις γυναίκες.

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται αποτελέσματα ερευνών που δείχνουν τη συσχέτιση μεταξύ της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl-up». Ο μέτριος βαθμός συσχέτισης μεταξύ των δύο δοκιμασιών σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η ανύψωση του κορμού είναι κάτω από τις 45° στη δοκιμασία «curl-up» αποτελούν ισχυρές ενδείξεις οι οποίες δείχνουν ότι κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας «curl-up» περιορίζεται η ενεργοποίηση των καμπτήρων του ισχίου και η κίνηση εκτελείται πρωτίστως από τους μύες της κοιλιακής χώρας.

Εναλλακτικές δοκιμασίες «curl-up»

Τόσο η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» όσο και η δοκιμασία «curl-up» είναι δοκιμασίες ταχύτητας, αφού ζητείται από τους δοκιμαζόμενους να εκτελέσουν το μέγιστο αριθμό επαναλήψεων σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Λογικό επακόλουθο είναι οι δοκιμασίες αυτές να αξιολογούν περισσότερο τη μυϊκή ισχύ παρά τη μυϊκή αντοχή (Hall et al., 1992; Sparling et al., 1997). Επιπλέον, όσον αφορά τη δοκιμασία «curl-up» η ταχύτητα εκτέλεσης μπορεί να επιδρά αρνητικά στην ορθή εκτέλεση της τεχνικής αλλοιώνοντας την προκαθορισμένη απόσταση των 7.62 εκατοστών.

Αυτή είναι και η κυριότερη αιτία που οδήγησε τους ερευνητές να αναπτύξουν εναλλακτικές δοκιμασίες εκτέλεσης «curl-up» στις οποίες ο ρυθμός εκτέλεσης καθορίζεται εξωτερικά από μετρονόμο ή όργανο ηχητικής αναπαραγωγής (Canadian Society for Exercise Physiology, 1996; Cooper Institute for Aerobic Research, 1992; Sparling et al., 1997). Για παράδειγμα, η δέσμη μετρήσεων Prudential FITNESS-GRAM υιοθέτησε τη δοκιμασία «curl-up» όπως προτείνεται από τους Robertson και Magnusdottir (1987) με τη μόνη διαφορά ότι ο ρυθμός της κίνησης καθορίζεται σε 20 επαναλήψεις το λεπτό. Στην καναδική δέσμη μετρήσεων η δοκιμασία «curl-up» αναφέρε-

ται ως «partial curl-up». Ο ρυθμός εκτέλεσης της δοκιμασίας είναι 25 επαναλήψεις το λεπτό, η διάρκεια της είναι 60 δευτερόλεπτα, ενώ η απόσταση που πρέπει να «συρθούν» τα χέρια είναι 10 εκατοστά (Albert et al., 2001).

Αντίθετα, οι Sparling et al. (1997) χρησιμοποιούν μία άλλη παραλλαγή της δοκιμασίας «curl-up». Ο δοκιμαζόμενος τοποθετεί τα κάτω άκρα του πάνω σε έναν πάγκο έτσι ώστε να σχηματίζεται γωνία 90° στα γόνατα. Τα χέρια είναι σταυρωμένα μπροστά στο θώρακα. Από τη θέση αυτή γίνεται άρση του κορμού μέχρι οι αγκώνες να έρθουν σε επαφή με το μέσον του μηρού. Ο ρυθμός της κίνησης έχει οριστεί στις 25 άρσεις το λεπτό για τρία λεπτά αυξάνοντας τη μέγιστη επίδοση στις 75 επαναλήψεις. Οι συγγραφείς πιστεύουν ότι η διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας για 3 λεπτά εγγυάται ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία πεδίου αξιολογεί σε μεγαλύτερο βαθμό τη μυϊκή αντοχή των μυών της κοιλιακής χώρας. Τονίζουν μάλιστα ότι ορισμένοι ερευνητές θεωρούν ότι οι δοκιμασίες πεδίου για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των κοιλιακών μυών θα πρέπει να αξιολογούν πρωτίστως τη μυϊκή αντοχή παρά τη μυϊκή δύναμη ή ισχύ (Sparling et al., 1997).

Εγκυρότητα κριτηρίου της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl-up»

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε μία μόνο δημοσιευμένη εργασία η οποία εξέτασε την εγκυρότητα κριτηρίου της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» καθώς και της δοκιμασίας «curl-up» η οποία χρησιμοποίησε ως δοκιμασία κριτήριο την επίδοση σε ισοκινητικό δυναμόμετρο (Hall et al., 1992). Τριάντα δύο άνδρες και 28 γυναίκες εκτέλεσαν με τυχαία σειρά τις δοκιμασίες «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» της δέσμης AAHPERD Physical best program και τη δοκιμασία «curl-up». Των δοκιμασιών αυτών προηγήθηκε η εκτέλεση στο δυναμόμετρο. Τα αποτελέσματα της έρευνας φανέρωσαν χαμηλές συσχετίσεις μεταξύ της ισοκινητικής αξιολόγησης της δύναμης των κοιλιακών μυών και των δοκιμασιών που εξετάστηκαν. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά

οι συγγραφείς αμφισβήτησαν την εγκυρότητα των συγκεκριμένων δοκιμασιών πεδίου για την αξιολόγηση της δύναμης των μυών της κοιλιακής χώρας. Πρέπει να τονιστεί όμως ότι η ταχύτητα εκτέλεσης στο δυναμόμετρο ήταν 150/sec η οποία δεν προσομοιάζει της ταχύτητας εκτέλεσης των δοκιμασιών πεδίου, η οποία ανέρχεται σε 100-140°/sec (Sparling et al., 1997).

Συχνά στη βιβλιογραφία η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» περιγράφεται ως μία δοκιμασία για την αξιολόγηση της δύναμης/αντοχής των μυών της κοιλιακής χώρας (Robertson & Magnusfottir, 1987; Safrit et al., 1992; Sparling et al., 1997). Αξίζει να υπογραμμιστεί ότι στην έρευνά τους οι Hall et al. (1992) δεν χρησιμοποίησαν κάποια δοκιμασία κριτήριο για την αξιολόγηση της αντοχής των μυών της κοιλιακής χώρας. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εξετάσουν περαιτέρω τη σχέση αυτή. Μέχρι όμως να υπάρξουν περισσότερα ερευνητικά δεδομένα οι Hall et al. (1992) προτείνουν οι διάφορες δοκιμασίες που αφορούν τους μύες της κοιλιακής χώρας να αναφέρονται ως δοκιμασίες για την αξιολόγηση της μυϊκής ισχύος.

Σε άρθρο του ο Zhu (1998) τονίζει ότι η καλύτερη δοκιμασία κριτήριο για την αξιολόγηση της εγκυρότητας κριτηρίου των δοκιμασιών πεδίου που αφορούν τη φυσική κατάσταση των μυών της κοιλιακής χώρας είναι η ηλεκτρομυογραφία. Δυστυχώς όμως στην έρευνα των Sparling et al. (1997) αν και υπάρχουν δεδομένα από τις επιδόσεις και τα ηλεκτρομυογραφήματα κατά την εκτέλεση τριών διαφορετικών δοκιμασιών πεδίου (άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση, curl-up, curl-up με εξωτερική ρύθμιση της εκτέλεσης) δεν παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης των δοκιμασιών με τις ηλεκτρομυογραφίες (γνωστοί ως συντελεστές εγκυρότητας κριτηρίου), καθιστώντας αδύνατη τη εξαγωγή συμπερασμάτων. Είναι σημαντικό μελλοντικές ερευνητικές δραστηριότητες να προσπαθήσουν να εξετάσουν και να συγκρίνουν την εγκυρότητα κριτηρίου των διαφόρων δοκιμασιών πεδίου χρησιμοποιώντας ως δοκιμασία κριτήριο την ηλεκτρομυογραφία των συμμετεχόντων στην κίνηση μυών.

Εγκυρότητα διακρίτοτητας της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση»

Όσον αφορά τη δυνατότητα της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» να διαχωρίζει υγιή άτομα από άτομα που πάσχουν από το σύνδρομο της κάτω μοίρας της σπονδυλικής στήλης τα αποτελέσματα των ερευνών φαίνεται να είναι αντικρουόμενα και να μην υπάρχει σαφής εικόνα. Για παράδειγμα, στην έρευνα των Waddel, Somerville, Henderson και Newton (1992) η δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» ήταν μεταξύ των δοκιμασιών που διαχώριζαν τα υγιή άτομα από τα άτομα που εμφάνισαν πόνο

στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Σε άλλη έρευνα η οποία χρησιμοποίησε τη δοκιμασία «partial curl-up» της Καναδικής δέσμης οι γυναίκες χωρίς ιστορικό πόνου στην οσφυϊκή μοίρα απέδωσαν καλύτερα από αυτές με ιστορικό πόνου. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι διαφορές αυτές εξαφανίστηκαν όταν εφαρμόστηκε ανάλυση συνδιακόμενης χρησιμοποιώντας ως συνδιακυμαντή τη περιφέρεια της μέσης.

Αντίθετα αποτελέσματα παρουσιάζουν οι Jackson et al. (1998) οι οποίοι καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η επίδοση στη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» όχι μόνο δεν διαφέρει ανάμεσα σε υγιή άτομα και άτομα που ανέφεραν πόνο κάτω μοίρα της σπονδυλικής στήλης, αλλά ούτε συμβάλλει στην πρόβλεψη εμφάνισης του πόνου.

Αξιοπιστία των δοκιμασιών «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» και «curl-up»

Η πλειονότητα των ερευνών που μελέτησαν την αξιοπιστία της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» εφάρμοσαν τη μέθοδο «μέτρηση - επαναμέτρηση» και χρησιμοποίησαν το συντελεστή συσχέτισης r του Pearson ως συντελεστή αξιοπιστίας και συμπληρωματικά τη στατιστική δοκιμασία t -test ζευγαρωτών παρατηρήσεων. Παρά το γεγονός ότι ο συντελεστής αυτός έχει δεχθεί αρκετές κριτικές (McGraw & Wong, 1996; Tsigilis & Theodosiou, 2003), οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης για την ευρωπαϊκή εκδοχή της δοκιμασίας κυμάνθηκαν από .73 έως .87 (Beunen et al., 1982; Farrally, 1982; Simons, Beunen, Renson, & van Gerven, 1982). Επιπρόσθετα, στην ανασκόπηση των δοκιμασιών για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης η Safrit (1990) αναφέρει ότι η αξιοπιστία της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» κυμαίνεται από .57 έως .94.

Νεώτερες έρευνες λαμβάνοντας υπόψη τις εγγενείς αδυναμίες της χρήσης του συντελεστή συσχέτισης ως συντελεστή αξιοπιστίας χρησιμοποίησαν τον ενδοταξικό συντελεστή συσχέτισης ως δείκτη αξιοπιστίας. Σε πρόσφατη έρευνα υπολογίστηκε ο ενδοταξικός συντελεστής συσχέτισης μαζί με το 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την εδραία θέση» (Tsigilis et al., 2002). Παρά το γεγονός ότι η τιμή αξιοπιστίας της δοκιμασίας ήταν .83 το κάτω όριο του διαστήματος εμπιστοσύνης ήταν κάτω από τη αποδεκτή τιμή .70 (ICC = .63). Επιπλέον από την ανάλυση t -test ζευγαρωτών παρατηρήσεων φάνηκε ότι η δεύτερη μέτρηση είχε στατιστικά υψηλότερη τιμή από την πρώτη ($p < .05$). Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και σε άλλες εργασίες (ICC = .80, 95% διάστημα εμπιστοσύνης από .64 έως .87, Tsigilis 2004). Τέλος, υψηλό ποσοστό μεταβλητότητας για τη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» εμφανίστηκε και σε άλλες έρευνες (Erbaugh, 1990; Fjortoft, 2000; Suni et al.,

1996). Με βάση τις πιο πάνω αναφερθείσες ερευνητικές εργασίες φαίνεται ότι η αξιοπιστία της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» επηρεάζεται και άλλους παράγοντες (π.χ. εξοικείωση με τη δοκιμασία) πέραν της φυσικής κατάστασης των μυών της κοιλιακής χώρας.

Όσον αφορά τη δοκιμασία «curl-up» από τα αποτελέσματα αρκετών ερευνών φαίνεται ότι είναι μία δοκιμασία με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας τόσο για τους άνδρες (ICC=.91-.93) όσο και για τις γυναίκες (ICC=.91-.97, Dinucci, McCune, & Shows, 1990; Robertson & Magnusdottir, 1987). Ο ίδιος βαθμός αξιοπιστίας υπάρχει και για τη δοκιμασία «curl-up» με σταθερό ρυθμό εκτέλεσης (ICC=.92, Sparling et al., 1996).

Συμπεράσματα - προτάσεις

Καθοριστικό για την επιλογή και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή μίας δοκιμασίας αποτελεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση γίνεται φανερό ότι η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» έχει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Η υψηλή αξιοπιστία εμφανίζεται ανεξάρτητα από το κριτήριο που θα επιλεγεί για να υπολογιστεί η αξιοπιστία (Tsigilis, 2004; Tsigilis et al., 2002). Επομένως, φαίνεται ότι ενισχύεται η άποψη αρκετών ερευνητών οι οποίοι προτείνουν ότι μία και μόνο εκτέλεση της δοκιμασίας είναι αρκετά αξιόπιστη, δεδομένου ότι έχει προηγηθεί κάποιου είδους προθέρμανσης (Baltaci et al., 2003; Hui et al., 1999).

Διαφορετική όμως φαίνεται να είναι η κατάσταση όσον αφορά την εγκυρότητα της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Η συντριπτική πλειοψηφία των ερευνών δείχνουν ότι η δοκιμασία αυτή προορίζεται κυρίως για την αξιολόγηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων. Η δύναμη της συσχέτισης της δοκιμασίας «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» με τις δοκιμασίες κριτήριο για την ευκαμψία των οπισθίων μηριαίων είναι μετρίου βαθμού. Επομένως, εάν σκοπός είναι η μέτρηση της κινητικότητας της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης τότε θα πρέπει να υιοθετηθεί κάποια άλλη κινητική δοκιμασία η οποία θα έχει ικανοποιητικό βαθμό εγκυρότητας.

Με βάση τα επιστημονικά ευρήματα που αναφέρονται σε θέματα ασφάλειας των δοκιμαζόμενων καθώς και σε θέματα εγκυρότητας η επιλογή της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» ως μία δοκιμασία πεδίου για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των μυών της κοιλιακής χώρας θα πρέπει σοβαρά να αμφισβητηθεί. Εναλλακτικές δοκιμασίες πεδίου όπως «curl-up» και «curl-up με σταθερό ρυθμό εκτέλεσης» φαίνεται όχι μόνο να είναι πιο αξιόπιστες από τη δοκιμασία «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» αλλά και η εκτέλεσή τους να στηρίζεται περισσότερο στη

λειτουργία των μυών της κοιλιακής χώρας. Για τη μέτρηση της φυσικής κατάστασης σε μαθητικό πληθυσμό η επιλογή της δοκιμασίας «curl-up με σταθερό ρυθμό εκτέλεσης» μπορεί να βοηθήσει στην ορθή εκτέλεση της δοκιμασίας και στην καταγραφή της επίδοσης. Τέλος, εάν σκοπός της αξιολόγησης είναι η μυϊκή αντοχή των κοιλιακών μυών, τότε θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο η χρονική διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας να μην περιορίζεται στο ένα λεπτό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι τα αποτελέσματα ερευνών που αφορούν την εγκυρότητα διακριτότητας των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την ύπτια κατάκλιση» ή «curl-up» είναι αντικρουόμενα. Σε καμία σχετική έρευνα όμως δεν αναφέρθηκε το μέγεθος της επίδρασης (effect size, Cohen, 1988) της διαφοράς μεταξύ των υγιών ατόμων και αυτών με ιστορικό εμφάνισης πόνου. Το μέγεθος της επίδρασης είναι ένας αρκετά χρήσιμος δείκτης για την ερμηνεία διαφορών μεταξύ δύο ή περισσότερων ομάδων, πέραν της στατιστικής σημαντικότητας (Sutlive & Ulrich, 1998; Τσιγγίλης, 1999). Αρκετά χρήσιμη και διαφωτιστική θα ήταν μια μετα-ανάλυση των δημοσιευμένων επιστημονικών εργασιών που εξέτασαν την εγκυρότητα διακριτότητας.

Υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα τα οποία δείχνουν ότι η εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης συνδέεται με συγκεκριμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και φυσικές ικανότητες. Για παράδειγμα, οι Panye et al. (2000) μελέτησαν τη σχέση του δείκτη σωματικής μάζας και της περιφέρειας της μέσης με την εμφάνιση πόνου στη οσφυϊκή μοίρα. Από τα αποτελέσματά τους φάνηκε ότι μόνο η περιφέρεια μέσης συνδέονταν (αρνητικά) με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα και στα δύο φύλα. Από την άλλη μεριά σειρά ερευνών φαίνεται να συμφωνούν ότι η δύναμη και κυρίως η αντοχή των εκτεινόντων μυών της σπονδυλικής στήλης σχετίζεται με την εμφάνιση πόνου στο κάτω τμήμα της σπονδυλικής στήλης (Albert et al., 2001; Ashmen, Swanik, & Lephart, 1999; Panye et al., 2000; Plowman, 1992; Suni, Oja, Miilunpalo, Pasanen, Vuori, & Bös, 1998). Αυτή είναι και η αιτία που η δέση μετρήσεων Prudential FITNESSGRAM (Cooper Institute for Aerobic Research, 1992) υιοθέτησε τη δοκιμασία «άρση του κορμού από την πρηνή κατάκλιση» για την αξιολόγηση της δύναμης και της ευκαμψίας των εκτεινόντων μυών του κορμού. Αν και η αξιοπιστία της δοκιμασίας αυτής είναι ικανοποιητική δεν υπάρχουν ακόμα πληροφορίες ως προς την εγκυρότητάς της. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να αποδείξουν την ορθότητα της ένταξης της δοκιμασίας «άρση του κορμού από την πρηνή κατάκλιση» σε δέσμες αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης και ιδίως αυτών που αφορούν την υγεία.

Είναι γνωστό ότι η επίδοση ενός ατόμου σε κάποια δοκιμασία που αφορά τη φυσική κατάσταση επηρεάζεται από τα σωματομετρικά του χαρακτηριστικά. Ελάχιστες είναι οι έρευνες που προσπάθησαν να εξετάσουν την εγκυρότητα κριτηρίου και διακριτότητας των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και «curl-up» λαμβάνοντας υπόψη τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων. Ο Hoeger και οι συνεργάτες του (Hoeger & Hopkins, 1992; Hoeger et al., 1990; Hopkins & Hoeger, 1992) έδειξαν ότι η σχέση του μήκους των άνω άκρων ως προς τα κάτω επηρεάζει την επίδοση στη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και πρότειναν την τροποποιημένη δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση». Σε άλλη έρευνα, οι διαφορές στη δοκιμασία «curl-up με σταθερό ρυθμό εκτέλεσης» μεταξύ των ατόμων με ιστορικό και χωρίς ιστορικό πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της οπιοδουλκικής στήλης εξαφανίστηκαν όταν λήφθηκε υπόψη η περιφέρεια μέσης (Paine et al., 2000). Από τις έρευνες αυτές φαίνεται η ανάγκη τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά να λαμβάνονται υπόψη κατά την εξέταση των ερευνητικών υποθέσεων. Σύμφωνα με τους Winter (1992) και Winter και Nevill (2001) η καλύτερη μέθοδος για την αφαίρεση της επίδρασης κάποιου σωματομετρικού χαρακτηριστικού είναι η χρήση της αλλομετρικής μεθόδου (allometric scaling). Αρχή της μεθόδου αυτής είναι ότι η σχέση μεταξύ της επίδοσης σε συγκεκριμένη δοκιμασία και κάποιου ανθρωπομετρικού χαρακτηριστικού δεν είναι γραμμική αλλά εκθετική. Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση όλες οι έρευνες που εξετάστηκαν υπέθεταν ότι υπάρχει γραμμική

σχέση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών. Υπάρχει η ανάγκη για επανεξέταση των ερευνητικών υποθέσεων προηγούμενων ερευνών έχοντας ως δεδομένο ότι η σχέση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών δεν είναι αναγκαστικά γραμμική. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να διερευνήσουν από ποια ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά επηρεάζεται η επίδοση και να προσπαθήσουν να ανακαλύψουν την πραγματική σχέση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών εφαρμόζοντας την αλλομετρική μέθοδο για την αφαίρεση της επίδρασης των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών.

Εν κατακλείδι, η δοκιμασία «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» φαίνεται να είναι μία αξιόπιστη δοκιμασία για την αξιολόγηση της ευκαμψίας των οπισθίων μηριαίων. Με βάση τα ερευνητικά αποτελέσματα η αντικατάσταση της δοκιμασίας «άρσεις του κορμού από την ύπτια κατάκλιση» με κάποια άλλη δοκιμασία πεδίου θα πρέπει σοβαρά να προβληματίσει τους επιστήμονες ανάπτυξης δεσμών αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης. Δεδομένου όμως ότι προς το παρόν δεν υπάρχει σαφής εικόνα για την εγκυρότητα διακριτότητας των δοκιμασιών «δίπλωση μπροστά από την εδραία θέση» και «curl-up» προτείνεται οι δοκιμασίες αυτές να περιλαμβάνονται στην ευρωπαϊκή δέσμη μετρήσεων - Eurofit μέχρι να υπάρξουν περισσότερα ερευνητικά δεδομένα. Τέλος, η ένταξη συμπληρωματικών δοκιμασιών πεδίου (περιφέρεια μέσης, αντοχή εκτεινόντων μυών της οπιοδουλκικής στήλης) πιθανόν να βοηθήσει στην καλύτερη διάκριση υγιών ατόμων και ατόμων με ιστορικό εμφάνισης πόνου στην κάτω μοίρα της οπιοδουλκικής στήλης.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Σειρά ερευνών έχουν δείξει ότι η εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα είναι ένα υπαρκτό πρόβλημα με σημαντικές οικονομικές προεκτάσεις. Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες κινητικές δοκιμασίες, οι οποίες θεωρείται ότι συνδέονται με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει ερευνητικά αποτελέσματα τα οποία αφορούν την εγκυρότητα και αξιοπιστία των κινητικών δοκιμασιών, επισημαίνει αδυναμίες τους και προτείνει εναλλακτικές δοκιμασίες που εγγυώνται μεγαλύτερο βαθμό εγκυρότητας. Γνωρίζοντας τι ακριβώς αξιολογούν οι προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία κινητικές δοκιμασίες και πως αυτές συνδέονται με την εμφάνιση πόνου στην οσφυϊκή μοίρα είναι δυνατό να μπορέσουμε να προβλέψουμε την εμφάνιση του συνδρόμου αυτού, ενώ μέσα από κατάλληλους χειρισμούς ενδυνάμωσης ή διάτασης συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων να συμβάλλουμε στη πρόληψή του.

Βιβλιογραφία

- Albert, W.J., Bonneaur, J., Stevenson, J.M., & Gledhill, N. (2001). Back fitness and back health assessment considerations for the Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26, 291-317.
- Ashmen, K.J., Swanik, C.B., & Lephart, S.M. (1999). Strength and flexibility characteristics of athletes with chronic low-back pain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5, 275-286.
- Baltaci, G., Un, N., Besler, A., & Gerçeker, S. (2003). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 59-61.
- Beunen G., Simons, J., Ostyn, M., Renson, R., Van Gerven, D., Claessens, A., et al. (1982) The Leuven growth study of Flemish girls: study design and data quality control. In J. Simons & R.

- Renson (Eds.), *Evaluation of motor fitness* (pp. 59-76). Leven, Belgium: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Canadian Society for Exercise Physiology (1996). *Canadian physical activity, fitness & lifestyle appraisal (2nd ed.)*. Ottawa, ON: Health Canada.
- Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., De Clercq, D., Philippaerts, R., Verstraete, S., & Geldhof, E. (2004). Physical fitness, physical activity, and self-reported back and neck pain in elementary children. *Pediatric Exercise Science, 16*, 147-157.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. San Diego, CA: Academic Press.
- Cooper Institute for Aerobic Research (1992). *The Prudential FITNESSGRAM*. Dallas, TX: The Cooper Institute for Aerobics Research.
- Dinucci, J., McCune, D. & Shows, D. (1990). Reliability of a modification of the Health-Related Physical Fitness Test for use with physical education majors. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 61*, 20-25.
- Erbaugh, S. J. (1990). Reliability of physical fitness tests administered to young children. *Perceptual and Motor Skills, 71*, 1123-1128.
- Ekstrand, J., Wilkström, B., Oberg, B. & Gillquist, J. (1982). Lower extremity goniometric measurements: A study to determine their reliability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 63*, 171-175.
- Eurofit. (1988) *European Tests of Physical Fitness*. Rome, Italy: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Farrally, M. R. (1982). The physical fitness of Scottish schoolboys aged 13, 15 and 17 years. In J. Simons & R. Renson (Eds.), *Evaluation of motor fitness* (pp. 93-100). Leven, Belgium: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Fjørtoft, I. (2000) Motor fitness in pre-primary school children: the EUROFIT motor fitness test explored on 5-7-year-old children. *Pediatric Exercise Science, 12*, 424-436.
- Gabbe, B.J., Bennell, K.L., Wajswelner, H., Finch, C.F. (2004). Reliability of common lower extremity musculoskeletal screening tests. *Physical Therapy in Sport, 5*, 90-97.
- Galliet, R. (1988). *Lower back pain syndrome* (4th ed.). Philadelphia: F. A. Davis.
- Grenier, G. S., Russell, C., & McGill, S. M. (2003). Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back pain discomfort in industrial workers. *Canadian Journal of Applied Physiology, 28*, 165-177.
- Hall, G. L., Heltzler, R. K., & Weltman, A. (1992). Relationship of timed sit-up tests to isokinetic abdominal strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 63*, 80-84.
- Hoeger, W.W.K., & Hopkins, D. R. (1992). A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 63*, 191-195.
- Hoeger, W.W.K., Hopkins, D.R., Button, S., & Palmer, T.A. (1990). Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents. *Pediatric Exercise Science, 2*, 156-162.
- Hopkins, D.R., & Hoeger, W.W.K. (1992). A comparison of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in the measurement of flexibility for males. *Journal of Applied Sport Science Research, 6*, 7-10.
- Hui, S. C., Yuen, P. K., Morrow, J. R., & Jackson, A. W. (1999). Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 70*, 401-406.
- Jackson, A. W., & Baker, A. A. (1986). The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 57*, 183-186.
- Jackson, A., & Langford, N.J. (1989). The criterion-related validity of the sit and reach test: Replication and extension of previous findings. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 60*, 384-387.
- Jackson, A. W., Morrow, J. R. Jr., Brill, P. A., Kohl, H. W. III, Gordon, N. F., & Blair, S. N. (1998). Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *Journal of Orthopaedic and Physical Therapy, 27*, 22-26.
- Kristjansdottir, G., & Rhee, H. (2002). Risk factors of back pain frequency in schoolchildren: a search for explanations to a public health problem. *Acta Paediatrica, 91*, 849-854.
- Liemohn, W., Sharpe, G. L., & Wassermann, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research, 8*, 91-94.
- Lloyd, L., Smith, J, Clapp, A., Farley, R, Muir, I, Ashley, C., et al. (1996). Evaluation of the utility of different abdominal endurance tests. *Research Quarterly for Exercise and Sport, Supplement, A-61, 62*.
- Macfarlane, P. A. (1993). Out with the sit-up, in with the curl-up. *Journal of Physical Education Recreation and Dance, 8*, 62-66.
- Macrae, I. & Wright, V. (1969). Measurement of back movement. *Annals of Rheumatic Disease, 28*, 584-589.
- Μανδροῦκας Κ. (1996). *Λειτουργία των κοιλιακών και ραχιαίων μυών*. Θεσσαλονίκη: Νέα Έκδοση.
- McGraw, K. O., & Wong, S. P. (1996). Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological Methods, 1*, 30-46.

- Minkler, S. & Patterson, P. (1994). The validity of the modified sit and reach test in college-age students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 189-192.
- Patterson, P., Wiksten, D.L., Ray, L.R., Flanders, C., & Sanphy, D. (1996). The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 448-451.
- Payne, M.J., Gledhill, N., Katzmarzyk, P.T., & Jammik, V. (2000). Health-related fitness, physical activity and history of back pain. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24, 236-249.
- Plowman S. A. (1992). *Physical activity, physical fitness, and low back pain*. In J. O. Holloszy (Ed.), *Exercise and Sport Sciences Reviews* (pp. 221-242). Baltimore, MD: Williams & Wilinks.
- Robertson, L.D., & Magnusdottir, H. (1987). Evaluation of criteria associated with abdominal fitness testing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 355-359.
- Safrit, M.J. (1990). The validity and reliability of fitness tests for children: A critical review. *Pediatric Exercise Science*, 2, 9-28.
- Safrit, M.J. (1995). *Complete guide to youth fitness testing*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Safrit, M.J., Zhu, W., Costa, M.G., & Zhang, L. (1992). The difficulty of sit-ups tests: an empirical investigation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 277-283.
- Simons, J., Beunen, G., Renson, R., & van Gerven, D. (1982) Construction of a motor ability test battery for boys and girls aged 12 to 19 years, using factor analysis. In J. Simons & R. Renson. (Eds.), *Evaluation of motor fitness* (pp. 151-167). Leven, Belgium: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Sparling, P. B., Millard-Stafford, M., & Snow, T. K. (1997). Development of a cadence curl-up test for college students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 309-316.
- Suni, J.H., Oja, P., Laukkanen, R.T., Miilunpalo, S.I., Pasanen, M.E., Vuori, I.M., et al. (1996). Health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 399-405.
- Suni, J.H., Oja, P., Miilunpalo, S.I., Pasanen, M.E., Vuori, I.M., & Bös, K. (1998). Health-related fitness test battery for adults: associations with perceived health, mobility, and back function and symptoms. *Archives in Physical Medical Rehabilitation*, 79, 559-569.
- Sutlive, V. H., & Ulrich, D. A. (1998). Interpreting statistical significance and meaningfulness in adapted physical activity research. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15, 103-118.
- Shiple, B.J. (1997). Relieving low-back pain with exercise. *The Physician and Sportsmedicine*, 25, 67.
- Tsigilis, N. (2004). *Statistical characteristics of the Eurofit test battery as applied to higher education institutes*. Unpublished Doctoral Dissertation, National Sports Academy, Sofia, Bulgaria.
- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 1295-1300.
- Tsigilis, N., & Theodosiou, A. (2003). Temporal stability of the intrinsic motivation inventory. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 271-280.
- Τσιγγίλης, Ν. (1999). Η σημασία της στατιστικής ισχύος στο σχεδιασμό της έρευνας στη φυσική αγωγή και τον αθλητισμό: συμπεράσματα από δημοσιευμένες έρευνες. *Αθλητική Απόδοση και Υγεία*, 2, 200-210.
- Waddel, G., Somerville, D., Henderson, I., Newton, M. (1992). Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*, 17, 617-628.
- Webster, J.R. & Harackiewicz, D.V. (1996). The relationship of the Physical Best Modified Sit-up test to criterion measures of the Prudential Fitnessgram Curl-up in male and female school children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Supplement, A-45, 46.
- Wells, K. F., & Dillon, E. K. (1952). The sit-and-reach test - a test of back and leg flexibility. *The Research Quarterly*, 23, 115-118.
- Winter, E. M. (1992). Scaling: Partitioning out differences in size. *Pediatric Exercise Science*, 4, 296-301.
- Winter, E.M., & Nevill, A.M. (2001). Scaling: adjusting for differences in body size. In R. G. Eston & T. Reilly (Eds.), *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data*, 2nd Ed, Volume 1: Anthropometry (pp. 275-293). London, UK: E & FN Spon
- Zhu, W. (1998). Comments on "development of a cadence curl-up test for college students" (Sparling, Millard-Stafford, & Snow, 1997): concerns about validity and practicality. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 308-310.

