

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
1. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ  
ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

## **Πτυχιακή Εργασία**

# **Δοκιμασίες Αξιολόγησης Φυσικών και Τεχνικών Ικανοτήτων Καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο**

**Καραγιάννη Μαρία- Ιωάννα**

**Αρ. Μητρ. 220531**

**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Αθήνα Ιούνιος 2016**

**Εμμανουήλ Ζαχαράκης  
Επικ. Καθηγητής**



## Περίληψη

Η βοήθεια, που προσφέρει ο αθλητισμός στα άτομα με κινητικές αναπηρίες (ΑΚΑ), όσον αφορά την αποδοχή της κινητικής τους αναπηρίας και την αυτοπεποίθηση τους, συγκριτικά με αυτά που δεν ασχολούνται με τον αθλητισμό είναι σημαντική (Robinson, 1975). Το γεγονός αυτό ώθησε τους ερευνητές από νωρίς ακόμα στην αξιολόγηση των ψυχολογικών τους χαρακτηριστικών (Jacobs, 1975). Ακολουθώντας, η μεγάλη συμμετοχή ατόμων με κινητικές αναπηρίες σε αθλητικές δραστηριότητες, δημιούργησε την ανάγκη εξεύρεσης επιστημονικών μεθόδων, παρόμοιων με αυτές που χρησιμοποιούνται στους αθλητές χωρίς κινητικές αναπηρίες (ΑΧΚΑ), για την καταγραφή και αξιολόγηση εκείνων των παραμέτρων βιολογικών και τεχνικών, που χαρακτηρίζουν τον αθλητή με αναπηρίες (Emes, 1977; Brasile, 1984).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά τις βιολογικές προσαρμογές το ενδιαφέρον των ερευνητών εστιάστηκε στην: α) καταγραφή και αξιολόγηση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας των αθλητών (Coutts *et al.*, 1983; Veeger *et al.*, 1991), β) σύγκριση των διαφόρων οργάνων μέτρησης, σχετικά με την εγκυρότητα και αξιοπιστία (Glaser *et al.*, 1979; Gass and Camp, 1984; Arabi *et al.*, 1997), γ) διαφορά στην επίδοση, ανάλογα με το είδος και το εύρος της αναπηρίας (Coutts *et al.*, 1983; Hoffman, 1986), δ) σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα των αθλητών χωρίς κινητικές αναπηρίες, κατά την άσκηση των άνω άκρων (Flandrois *et al.*, 1986) και ε) δυνατότητα βελτίωσης της απόδοσης των αθλητών μέσω της άσκησης (Kofsky *et al.*, 1983; Glaser, 1989; Van Der Woude *et al.*, 1999). Ακόμα, σχετικά με την αξιολόγηση και βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο οι ερευνητές εφάρμοσαν δοκιμασίες στο γήπεδο παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται σε καλαθοσφαιριστές χωρίς κινητικές αναπηρίες (Brasile, 1984, 1986 a&b; Vanlerberghe and Slock, 1987; Αναστασιάδης, 1996). Όλα τα ανωτέρω αποσκοπούσαν στην αρτιότερη κατάρτιση κατάλληλων προπονητικών προγραμμάτων, που θα βασίζονται εκτός από την προσωπική εμπειρία, στην επιστημονική γνώση και θα έχουν ως σκοπό την αποτελεσματικότερη προετοιμασία των αθλητών με κινητικές αναπηρίες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να καταγράψει τι δοκιμασίες αξιολόγησης των φυσικών και τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                 |                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....                                                  | <a href="#">3</a> |
| <b>1. Εισαγωγή .....</b>                                        | <b>5</b>          |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ II.....</b>                                         | <b>10</b>         |
| <b>1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>                     | <b>10</b>         |
| 1.1. Βιολογικές προσαρμογές ατόμων με κινητικές αναπηρίες ..... | 10                |
| 1.2. Αερόβια ικανότητα ατόμων με κινητικές αναπηρίες .....      | 10                |
| 1.3. Αναερόβια ικανότητα ατόμων με κινητικές αναπηρίες .....    | 12                |
| 1.4. Τεχνικές ικανότητες καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο .....     | 15                |
| 1.5. Επιλογή εργομέτρου για άτομα με κινητικές αναπηρίες.....   | 17                |
| 1.6. Οι διαφορές αγωνιστικού και κλασικού αμαξιδίου .....       | 19                |
| 1.7. Δοκιμασίες αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων.....            | 20                |
| 1.8. Γραφική Απεικόνιση Δοκιμασιών Τεχνικών Δεξιοτήτων.....     | 23                |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ III .....</b>                                       | <b>30</b>         |
| <b>5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>                                         | <b>30</b>         |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>                                       | <b>32</b>         |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βοήθεια, που προσφέρει ο αθλητισμός στα άτομα με κινητικές αναπηρίες (ΑΚΑ), όσον αφορά την αποδοχή της κινητικής τους αναπηρίας και την αυτοπεποίθηση τους, συγκριτικά με αυτά που δεν ασχολούνται με τον αθλητισμό είναι σημαντική (Robinson, 1975). Το γεγονός αυτό ώθησε τους ερευνητές από νωρίς ακόμα στην αξιολόγηση των ψυχολογικών τους χαρακτηριστικών (Jacobs, 1975). Ακολούθως, η μεγάλη συμμετοχή ατόμων με κινητικές αναπηρίες σε αθλητικές δραστηριότητες, δημιούργησε την ανάγκη εξεύρεσης επιστημονικών μεθόδων, παρόμοιων με αυτές που χρησιμοποιούνται στους αθλητές χωρίς κινητικές αναπηρίες (ΑΧΚΑ), για την καταγραφή και αξιολόγηση εκείνων των παραμέτρων βιολογικών και τεχνικών, που χαρακτηρίζουν τον αθλητή με αναπηρίες (Emes, 1977; Brasile, 1984).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά τις βιολογικές προσαρμογές το ενδιαφέρον των ερευνητών εστιάστηκε στην: α) καταγραφή και αξιολόγηση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας των αθλητών (Coutts *et al.*, 1983; Veeger *et al.*, 1991), β) σύγκριση των διαφόρων οργάνων μέτρησης, σχετικά με την εγκυρότητα και αξιοπιστία (Glaser *et al.*, 1979; Gass and Camp, 1984; Arabi *et al.*, 1997), γ) διαφορά στην επίδοση, ανάλογα με το είδος και το εύρος της αναπηρίας (Coutts *et al.*, 1983; Hoffman, 1986), δ) σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα των αθλητών χωρίς κινητικές αναπηρίες, κατά την άσκηση των άνω άκρων (Flandrois *et al.*, 1986) και ε) δυνατότητα βελτίωσης της απόδοσης των αθλητών μέσω της άσκησης (Kofsky *et al.*, 1983; Glaser, 1989; Van Der Woude *et al.*, 1999). Ακόμα, σχετικά με την αξιολόγηση και βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο οι ερευνητές εφάρμοσαν δοκιμασίες στο γήπεδο παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται σε καλαθοσφαιριστές χωρίς κινητικές αναπηρίες (Brasile, 1984, 1986 a&b; Vanlerberghe and Slock, 1987; Αναστασιάδης, 1996). Όλα τα ανωτέρω αποσκοπούσαν στην αρτιότερη κατάρτιση κατάλληλων προπονητικών προγραμμάτων, που θα βασίζονται εκτός από την προσωπική εμπειρία, στην επιστημονική γνώση και θα έχουν ως σκοπό την αποτελεσματικότερη προετοιμασία των αθλητών με κινητικές αναπηρίες.

Η αερόβια ικανότητα αθλητών με κινητικές αναπηρίες διαφέρει ανάλογα με το άθλημα, το είδος αναπηρίας και το εργόμετρο αξιολόγησης. Ένας αθλητής με ακρωτηριασμό, κατά την αξιολόγηση των βιολογικών του προσαρμογών, παρουσιάζει συνήθως παρόμοια αποτελέσματα με αυτά των ατόμων χωρίς κινητικές αναπηρίες, τα οποία επηρεάζονται και στις δύο ομάδες από το επίπεδο φυσικής κατάστασης και από την εξοικείωση στην κίνηση των άνω άκρων στα διαφορετικού τύπου εργόμετρα (Lin *et al.*, 1993). Τα αποτελέσματα όμως, που παρουσιάζουν οι δοκιμαζόμενοι με κάκωση στο νωτιαίο μυελό, είναι υποδεέστερα από αυτά των ατόμων με ακρωτηριασμό ή χωρίς κινητικές αναπηρίες και αντιστρόφως ανάλογα του επιπέδου και του εύρους της κάκωσης. Όσο υψηλότερα στο νωτιαίο μυελό βρίσκεται η κάκωση, τόσο χαμηλότερες είναι οι επιδόσεις που παρουσιάζουν οι αθλητές (Lasko *et al.*, 1990). Η χαμηλότερη απόδοση των ατόμων με κάκωση στο νωτιαίο μυελό αποδίδεται στη μικρή συμμετοχή μυϊκών μαζών κατά την άσκηση (Horman *et al.*, 1992).

Σε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ο Bhambhani (2002) παρουσίασε την φυσιολογία των αθλητών με κινητικές αναπηρίες. Οι αθλητές των δρομικών αγωνισμάτων του στίβου παρουσίασαν τις καλύτερες τιμές αερόβιας ικανότητας σε σχέση με αθλητές άλλων αθλημάτων. Οι τιμές αυτές φαίνεται ότι επηρεάζονται από το επίπεδο κάκωσης των αθλητών. Έτσι, αθλητές με εύρος κάκωσης στον νωτιαίο μυελό από 3ο θωρακικό έως 1ο οσφυϊκό είχαν  $\dot{V} O_{2max}$  2.46 l·min<sup>-1</sup> ή 37.4 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, ενώ αυτοί με κάκωση από 10ο θωρακικό έως 3ο οσφυϊκό παρουσίασαν μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου 2.86 l·min<sup>-1</sup> ή 47.5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. Όλοι οι αθλητές αξιολογήθηκαν σε εργόμετρο για αμαξίδια. Οι αθλητές των άλλων αθλημάτων είχαν  $\dot{V} O_{2max}$  που δεν ξεπέρασε (σε ίδιου τύπου εργόμετρο) τα 2.42 l·min<sup>-1</sup> ή 34.5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>.

Το αναπνευστικό κατώφλι αποτελεί έναν αξιόπιστο δείκτη προσδιορισμού της συστηματικής συμμετοχής του αναερόβιου μηχανισμού παραγωγής ενέργειας (McArdle *et al.*, 1996). Όταν η ένταση της άσκησης είναι αντίστοιχη του αναπνευστικού κατωφλίου, το οξυγόνο, που προέρχεται από το κυκλοφορικό σύστημα στο μυ, είναι ικανοποιητικό, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας να παράγεται κάτω από αερόβιες συνθήκες. Έρευνες στο εργαστήριο με AXKA έχουν δείξει ότι το αναπνευστικό κατώφλι είναι άριστος δείκτης προπόνησης

αντοχής, όπως είναι η  $\dot{V} O_{2max}$  (Farrell, 1979 ; Coyle, 1988). Το αναπνευστικό κατώφλι σε ΑΚΑ, που εκφράζεται σε ποσοστό της  $\dot{V} O_{2max}$ , ποικίλει ανάλογα με το βαθμό αναπηρίας. Οι τετραπληγικοί αθλητές εμφανίζουν μέσες τιμές αναπνευστικού κατώφλιού 87% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, ενώ οι παραπληγικοί 69% της  $\dot{V} O_{2max}$ . Η διαφορά αυτή δικαιολογείται από την χαμηλότερη πρόσληψη οξυγόνου που παρουσιάζουν οι τετραπληγικοί αθλητές (βλέπε Bhambhani, 2002).

Όσον αφορά την αναερόβια ικανότητα των ΑΚΑ, εκτός από τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω, επηρεάζεται και από τα διαφορετικού τύπου πρωτόκολλα που έχουν χρησιμοποιηθεί. Οι τετραπληγικοί αθλητές παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές από τους παραπληγικούς αθλητές (Bhambhani, 2002; Hutzler, 1998). Συγκεκριμένα οι τετραπληγικοί εμφανίζουν μέγιστη αναερόβια ισχύ από 23 έως 68 W, ενώ οι παραπληγικοί από 58 έως 419 W. Οι αθλητές με ακρωτηριασμό έχουν υψηλότερη αναερόβια ικανότητα απ' όλους τους άλλους αθλητές (562 W). Οι υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται όταν χρησιμοποιείται ως όργανο μέτρησης το στροφαλοεργόμετρο.

Οι αθλητές με αναπηρία λαμβάνουν, από τη διεθνή ομοσπονδία αγώνων Stoke Mandeville, βαθμό ταξινόμησης (Classification). Παλαιότερα, ο βαθμός ταξινόμησης είχε σχέση μόνο με το εύρος της αναπηρίας, ήταν δηλαδή καθαρά «ιατρικός». Σήμερα, ο βαθμός αυτός είναι ανάλογος με το είδος της αναπηρίας, αλλά κυρίως και με την ικανότητα τους στις τεχνικές απαιτήσεις του παιγνιδιού (λειτουργικός). Τούτο σημαίνει ότι, αθλητές με διαφορετικό είδος αναπηρίας μπορεί να έχουν τον ίδιο βαθμό ταξινόμησης (πχ ένας αθλητής με εγκεφαλική παράλυση και ένας παραπληγικός). Όσο πιο μεγάλη είναι η αναπηρία, τόσο χαμηλότερος είναι συνήθως και ο βαθμός ταξινόμησης. Ειδικότερα, οι καλαθοσφαιριστές με αμαξίδιο έχουν βαθμό ταξινόμησης που κυμαίνεται από 1 έως 4.5 (το σύστημα ταξινόμησης αναλύεται λεπτομερώς στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας). Οι αθλητές με χαμηλό βαθμό ταξινόμησης και ιδιαίτερα αυτοί με βαθμό 1, παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, σε σχέση με τους αθλητές με υψηλό βαθμό ταξινόμησης ή τους δοκιμαζόμενους χωρίς αναπηρίες, με την προϋπόθεση ότι οι τελευταίοι είναι εξοικειωμένοι με την άσκηση των άνω άκρων (Lin *et al.*, 1993). Οι μέσες τιμές της  $\dot{V} O_{2max}$  ήταν  $25.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  και  $31.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  για τους

δοκιμαζόμενους με κάκωση στο νωτιαίο μυελό και χωρίς κινητικές αναπηρίες, αντίστοιχα (Flantrois *et al.*, 1986).

### ***Καλαθοσφαίριση***

Μια ομάδα ονομαζόμενη 'Ίπτάμενες ρόδες του Μπέρμινγκχαμ' ιδρύσε την καλαθοσφαίριση το 1946. Οι Έλληνες ήλθαν σε επαφή με τους αγώνες στο Stoke Mandeville το 1980, κατά τη διάρκεια του παγκοσμίου πρωταθλήματος για άτομα με κινητικές αναπηρίες. Το 1987, ιδρύεται ο πρώτος ανεξάρτητος αθλητικός σύλλογος με την ονομασία Πανελλήνιος Αθλητικός Σύλλογος Κινητικά Αναπήρων (ΠΑΣΚΑ), με έδρα την Αθήνα. Το άθλημα της καλαθοσφαίρισης με αμαξίδιο, ξεκίνησε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1988, μεταξύ αθλητών δύο συλλόγων, κατά την διάρκεια του 1<sup>ου</sup> Πανελλήνιου Πρωταθλήματος Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες. Στις 2 Ιουλίου 1994, ιδρύεται η ομοσπονδία σωματείων Ελλήνων καλαθοσφαιριστών με καρότσι (Ο.Σ.Ε.Κ.Κ) και το ίδιο έτος οργανώνεται το πρώτο πανελλήνιο πρωτάθλημα. Στις 5 Μαΐου 1995 καταρτίστηκε ένα πλήρες καταστατικό με τις αρμοδιότητες της και τις λειτουργίες της. Σήμερα, στα αρχεία της ομοσπονδίας είναι καταγεγραμμένα 15 σωματεία και 160 αθλητές..

### ***Κατηγοριοποίηση (Classification)***

Για να μπορέσει ένας αθλητής με κινητικές αναπηρίες να συμμετάσχει σε ένα οποιοδήποτε άθλημα θα πρέπει να έχει μια ιατρική διάγνωση κινητικότητας σε σχέση με την κινητική του αναπηρία. Το σύστημα αυτό έχει δημιουργηθεί για να καθορίζει την μέγιστη λειτουργικότητα ενός αθλητή που μπορεί να έχει σε μία συγκεκριμένη κατηγορία. Η κατηγοριοποίηση αυτή των αθλητών, γίνεται από εξειδικευμένο παρατηρητή, που ονομάζεται κατηγοροποιητής.

### ***Η κατηγοριοποίηση της καλαθοσφαίρισης***

Η κατηγοριοποίηση της καλαθοσφαίρισης εξαιτίας των διαφορών σε: α) επίπεδο και ένταση κάκωσης, β) κινητικό ταλέντο και γ) φυσική κατάσταση και προπόνηση χειρίζονται τους ελιγμούς με και χωρίς την μπάλα, τη μεταβίβαση, τη βολή, και τη διεκδίκηση με πιθανόν εντελώς διαφορετικό τρόπο. Η αξιολόγηση της κινητικής δεξιότητας του παίκτη γίνεται κατά τη διάρκεια ενός αγώνα



καλαθοσφαίρισης σε αμαξίδιο με βάση συγκεκριμένες αρχές, από τον κατηγοριοποιητή. Η βαθμολόγηση ανάλογα με την κινητικότητα του παίκτη κυμαίνεται από 1 ως 4,5 βαθμούς. Όπου η υψηλότερη βαθμολογία σημαίνει και υψηλή λειτουργική ικανότητα. Μέχρι το 1940 μπορούσαν να συμμετέχουν σε μια ομάδα άτομα με ελάχιστη αναπηρία έως τετραπληγικοί. Από το 1984 ισχύει το νέο σύστημα κατηγοριοποίησης, στο οποίο αρχικά υπήρχαν μόνο τέσσερις (4) κατηγορίες (1,2,3,4). Μέχρι σήμερα η σημαντικότερη αλλαγή είναι αυτή της πρόσθεσης των "μισών κατηγοριών" (1.5/ 2.5/ 3.5 /4.5). Όπως έχει ειπωθεί κάθε παίκτης έχει μια κατηγορία σε πόντους. Οι παίκτες που πρόκειται να συμμετάσχουν σε έναν αγώνα, μαζεύουν κάποιους πόντους, αυτοί οι πόντοι προστίθενται και δεν πρέπει να ξεπερνούν έναν συγκεκριμένο αριθμό. Για τους Διεθνείς αγώνες, η Διεθνής Ομοσπονδία έχει οριοθετήσει ως μέγιστο αριθμό το 14 (για την εκάστοτε πεντάδα που συμμετέχει κατά τη διάρκεια του αγώνα). Κάποιες ομοσπονδίες, σε τοπικά πρωταθλήματα ή σε κάποια εθνικά πρωταθλήματα, έχουν το δικαίωμα να εφαρμόζουν εσωτερικό κανονισμό όπου να επιτρέπεται σε κάθε ομάδα να συμμετέχει στον αγώνα με περισσότερους πόντους (π.χ. Ο.Σ.Ε.Κ.Κ. Α' Εθνική 14.5 και Β' Εθνική 15).

## 1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σε έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση βιολογικών χαρακτηριστικών ατόμων με κινητικές αναπηρίες, την επίδραση της προπόνησης στην εκδήλωση προσαρμογών καθώς και την εφαρμογή αυτών στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης ανάλογα με τον βαθμό της αναπηρίας τους. Ακόμα, θα γίνει αναφορά στους παράγοντες που επηρεάζουν τα άτομα με κάκωση στο νωτιαίο μυελό να φθάσουν σε υψηλό επίπεδο απόδοσης.

### 1.1. Βιολογικές προσαρμογές ατόμων με κινητικές αναπηρίες

Η αξιολόγηση των βιολογικών παραμέτρων των ατόμων με κινητικές αναπηρίες έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές (Horman, 1986; Cooper *et al.*, 1992; Bhambhani *et al.*, 1995; Janssen *et al.*, 1996). Ειδικότερα, η μέτρηση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας, καθώς και ο προσδιορισμός του αναπνευστικού κατωφλίου συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον των επιστημόνων (Gass and Camp, 1987; Veeger *et al.*, 1989; Bhambhani *et al.*, 1991; Van der Woude *et al.*, 1997). Κύρια εξετάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των ατόμων με κινητικές αναπηρίες, τόσο κατά τις καθημερινές τους λειτουργίες, όσο και κατά την άσκηση των άνω άκρων (Coutts *et al.*, 1983; Veeger *et al.*, 1989; Jehl *et al.*, 1991; Bhambhani *et al.*, 1995). Ακόμα, έχει διερευνηθεί ο ασκησιογενής τρόπος βελτίωσης των βιολογικών προσαρμογών συγκριτικά με τα άτομα χωρίς κινητικές αναπηρίες (Magel *et al.*, 1978; Washburn and Seals, 1983).

### 1.2. Αερόβια ικανότητα ατόμων με κινητικές αναπηρίες

Για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας των ατόμων με κινητικές αναπηρίες έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί διαφορετικού τύπου εργόμετρα. Στην αρχή, για την μεγαλύτερη εγκυρότητα και αξιοπιστία των μετρήσεων, ήταν προσαρμοσμένα σε κυκλοεργόμετρα εργαστηρίων, που είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί για παρόμοιες μετρήσεις ατόμων χωρίς αναπηρίες (Glaser *et al.*, 1979, 1980). Επιπλέον, οι ερευνητές περιελάμβαναν στο δείγμα τους και δοκιμαζόμενους χωρίς κινητικές αναπηρίες (Flandrois *et al.*, 1986), με σκοπό την σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις που διεξήχθησαν με το ίδιο πρωτόκολλο. Ακόμα, έχει καταγραφεί η

εγκυρότητα και αξιοπιστία των διαφορετικών πρωτοκόλλων, για την αξιολόγηση των βιολογικών προσαρμογών (Cooper, *et al.*, 1992; Hartung, *et al.*, 1993).

Η τεχνική προώθησης του αμαξιδίου, που χρησιμοποιούν τα άτομα με κάκωση στο νωτιαίο μυελό στις καθημερινές τους μετακινήσεις, είναι παρόμοια με αυτή που εκτελούν οι αθλητές καλαθοσφαίρισης, στίβου και ράγκμπι κατά τη διάρκεια των αγώνων. Τα εργόμετρα, που έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί σε έρευνες, που εξετάζουν την αερόβια ικανότητα, είναι ίδιας λογικής με αυτά που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σε άτομα χωρίς κινητικές αναπηρίες. Συγκεκριμένα, ανάλογα με τη δημοσιευμένη εργασία, έχουν χρησιμοποιηθεί: α) στροφαλοεργόμετρο (Arm Cranking), β) εργόμετρο με κυλιόμενους κυλίνδρους (Roller System) και γ) δαπεδοεργόμετρο για αμαξίδια (Motor Driven Treadmill). Σε επόμενο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής ανάλυση των εργομέτρων αυτών.

Με βάση μελέτες, που έχουν δημοσιευθεί, η  $\dot{V}O_{2max}$  αθλητών με κινητικές αναπηρίες κυμαίνεται από  $1.8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  έως  $3.3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  (βλέπε Bhamdhani, 2002). Στις περισσότερες μελέτες (McConnell *et al.*, 1989; Holland *et al.*, 1994), η  $\dot{V}O_{2max}$  δεν διέφερε σημαντικά. Αντίθετα, οι Gass και Camp (1984) κατέγραψαν σημαντικά υψηλότερη  $\dot{V}O_{2max}$  στο εργόμετρο για αμαξίδια, σε σχέση με το στροφαλοεργόμετρο.

Οι περισσότεροι ερευνητές εστιάζουν την προσοχή τους στις διαφορές, που παρουσιάζονται στην αερόβια ικανότητα ατόμων με διαφορετικό επίπεδο βλάβης στον νωτιαίο μυελό (Veeger *et al.*, 1989; Bhamdhani *et al.*, 1994; Hopman *et al.*, 1992; Lin *et al.*, 1993; Vinet *et al.*, 1997). Από τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών, διαπιστώνεται ότι, όσο υψηλότερα βρίσκεται η κάκωση στον νωτιαίο μυελό, τόσο μικρότερη είναι η μέγιστη ικανότητα κατανάλωσης οξυγόνου (Coutts *et al.*, 1983, 1985; Lasko *et al.*, 1990; Bhamdhani *et al.*, 1994). Ακόμα, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ο βαθμός λύσης του νωτιαίου μυελού. Πλήρης λύση συνεπάγεται και μεγαλύτερη ανικανότητα, σε σχέση με τη μερική (Sawka *et al.*, 1989). Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η μικρότερη συμμετοχή μυϊκών ομάδων, κατά την άσκηση για άτομα με τετραπληγία ή παραπληγία με κάκωση σε υψηλό επίπεδο των θωρακικών μυών. Η μικρή συμμετοχή των μυϊκών ομάδων, κατά την άσκηση, επιφέρει μείωση της αερόβιας ικανότητας των δοκιμαζόμενων. Σε έρευνα, που δημοσίευσαν ο Coutts και οι συνεργάτες (1983), διαπιστώθηκε ότι οι τετραπληγικοί αθλητές είχαν

χαμηλότερη  $\dot{V} O_{2\max}$  ( $0.97 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ), από άλλους παραπληγικούς αθλητές με κάκωση σε υψηλό ( $1.62 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) ή χαμηλό ( $2.42 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) σημείο του νωτιαίου μυελού.

Όσον αφορά τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο, σε δύο δημοσιεύσεις (Rotstein *et al.*, 1994; Coutts, 1990) η  $\dot{V} O_{2\max}$  κυμάνθηκε από  $16.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  έως  $38.4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Συγκεκριμένα, ο Coutts (1990) εξέτασε την αερόβια ικανότητα τριών άγγλων καλαθοσφαιριστών υψηλού επιπέδου. Η μέση τιμή της  $\dot{V} O_{2\max}$  ήταν  $34.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , ενώ ο Rotstein και οι συνεργάτες (1994) παρουσίασαν την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου 11 καλαθοσφαιριστών του Ισραήλ, που ήταν  $23.09 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Οι διαφορές αυτές αποδίδονται στο υψηλότερο επίπεδο των καλαθοσφαιριστών της πρώτης έρευνας και πιθανόν στο εύρος κάκωσης των δοκιμαζόμενων.

### 1.3. Αναερόβια ικανότητα ατόμων με κινητικές αναπηρίες

Η μέτρηση της αναερόβιας ικανότητας ατόμων με κινητικές αναπηρίες επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες. Στην ανασκόπηση, που παρουσίασε ο Bhambhani (2002), σχετικά με την αναερόβια ικανότητα των ατόμων με κινητικές αναπηρίες διαπιστώνεται ότι: α) οι περισσότερες έρευνες έχουν περιορισμένο αριθμό δοκιμαζόμενων, β) ορισμένες μελέτες ακολουθούν στατιστική ανάλυση μεταξύ ατόμων με διαφορετικού τύπου αναπηρία, γεγονός που επιφέρει δυσκολίες στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, γ) ο βαθμός κάκωσης του νωτιαίου μυελού (πλήρης λύση ή μη) επηρεάζει σημαντικά τις βιολογικές αντιδράσεις και επιφέρει σύγχυση στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, δ) οι διαφορές των χρησιμοποιούμενων πρωτοκόλλων αξιολόγησης κάνουν δύσκολη την σύγκριση των ευρημάτων και ε) οι περισσότερες έρευνες έχουν διεξαχθεί σε άνδρες, ενώ υπάρχει έλλειψη σε δείγμα γυναικών. Επιπλέον, ο ανομοιομόρφος καθορισμός ιδανικής επιβάρυνσης ευκολίας των δοκιμαζόμενων για την εκτέλεση της δοκιμασίας Wingate, αλλά και η επιλογή του κατάλληλου εργομέτρου αποτελούν πηγές παραγωγής ποικιλότητας αποτελεσμάτων ανάμεσα σε διάφορες μελέτες (βλέπε Hutzler, 1998).

Για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας αθλητών με κινητικές αναπηρίες, το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται, είναι παρόμοιας λογικής με αυτό των ατόμων χωρίς κινητικές αναπηρίες. Οι δοκιμαζόμενοι πρέπει να εκτελέσουν χειροεργομέτρηση διάρκειας 30 sec με τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα. Αντίθετα,

από την τυποποιημένη εφαρμογή της επιβάρυνσης για τους δοκιμαζόμενους χωρίς αναπηρίες (0.075 kg ανά χιλιόγραμμα του σωματικού βάρους για το κυκλοεργόμετρο και 0.30 N/kg σωματικού βάρους για το στροφαλοεργόμετρο), δεν υπάρχει συμφωνία όσον αφορά την καταλληλότερη αντίσταση, που πρέπει να εφαρμόζεται στη δοκιμασία των δοκιμαζόμενων με κινητικές αναπηρίες (Veeger *et al.*, 1992; Janssen *et al.*, 1993 & 1994). Οι διαφορετικού τύπου αναπηρίες, καθώς και η ποικιλία των οργάνων μέτρησης, καθιστούν δύσκολη την εφαρμογή ενός ενιαίου πρωτοκόλλου για τη μέτρηση της αναερόβιας ικανότητας των ατόμων με κινητικές αναπηρίες. Ειδικότερα, όσον αφορά την επιλογή του εργομέτρου ο Bhambhani (2002) αναφέρει ότι τα εργόμετρα που επιλέγονται από τους ερευνητές είναι: α) το στροφαλοεργόμετρο, β) το σταθερό εργόμετρο με κυλίνδρους για αμαξίδια, που υποστηρίζεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή, γ) το δαπεδοεργόμετρο για αμαξίδια και δ) το εργόμετρο για αμαξίδια με κυλίνδρους με μεταβαλλόμενη κλήση. Λόγω της μικρότερης συμμετοχής μυϊκής μάζας των ατόμων με κινητικές αναπηρίες κατά την άσκηση, η εφαρμογή επιβάρυνσης, η οποία θα σχετίζεται αποκλειστικά με το σωματικό βάρος των δοκιμαζόμενων, είναι εξαιρετικά παρακινδυνευμένη και συνήθως οδηγεί σε πλασματικά δεδομένα. Ακόμα, το επίπεδο απόδοσης της αναερόβιας ικανότητας μέσω του WAT, σχετίζεται αντιστρόφως ανάλογα με το επίπεδο κάκωσης του νωτιαίου μυελού. Αυτό σημαίνει ότι, όσο υψηλότερα στο νωτιαίο μυελό βρίσκεται η κάκωση, τόσο μικρότερη είναι η αναερόβια ισχύς των δοκιμαζόμενων (23 έως 46 W για τετραπληγικούς και 57 έως 336 W για παραπληγικούς και αθλητές με ακρωτηριασμό). Σημειώνεται δε, ότι η αναερόβια ισχύς των αθλητών με χαμηλό επίπεδο κάκωσης του νωτιαίου μυελού μπορεί να είναι υψηλότερη αυτών με υψηλό επίπεδο κάκωσης κατά 3 ή 4 φορές (Van der Woude *et al.*, 1997, 1998; Hutzler 1998; Hutzler *et al.*, 1998). Ακόμα, τα άτομα χωρίς κινητικές αναπηρίες δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τους δοκιμαζόμενους με χαμηλή παραπληγία (επίπεδο κάκωσης από τον 8 θωρακικό και κάτω) και ακρωτηριασμό στις απόλυτες ή σχετικές τιμές της αναερόβιας ισχύος κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας των 30sec του WAT. Τέλος, από τη σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ των δύο φύλων (Veeger *et al.*, 1991; Hutzler *et al.*, 2000) καταγράφηκε ότι α) οι άνδρες δοκιμαζόμενοι παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές στην μέγιστη ισχύ, μέση ισχύ και μέση ταχύτητα σε σχέση με αυτή των γυναικών, β) καταγράφεται στατιστικά σημαντικά υψηλότερος δείκτης κόπωσης στις γυναίκες απ' ότι στους άνδρες αθλητές, ενώ είναι μεγαλύτερη και η μείωση της ισχύος για τις

γυναίκες δοκιμαζόμενες και γ) δεν καταγράφονται σημαντικές διαφορές στη μέγιστη ισχύ ανά μάζα σώματος μεταξύ των δύο φύλων.

Ο Hutzler και οι συνεργάτες (1993) κατέγραψαν την αναερόβια ικανότητα Ισραηλινών καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο υψηλού επιπέδου σε εργόμετρο με κυλίνδρους. Οι μέγιστες τιμές ανα-ερόβιας ισχύος κυμάνθηκαν από 245 έως 489 W. Σε άλλη έρευνα, ο Vanlandewijck και οι συνεργάτες (1999) εξετάζοντας την αναερόβια ισχύ 46 καλαθοσφαιριστών του Βελγίου εμφάνισαν μέση ισχύ 852 W. Η μεγάλη διαφορά των τιμών, σε σχέση με την προηγούμενη έρευνα, δικαιολογείται από το ότι κατά τη δεύτερη έρευνα η αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος έγινε μόνο κατά τη φάση ώθησης του αμαξιδίου (τη διάρκεια που τα χέρια των δοκιμαζόμενων βρίσκονταν σε επαφή με την στεφάνη των τροχών). Όσον αφορά το δείκτη κόπωσης των αθλητών με αμαξίδιο υψηλού επιπέδου (καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο) κατά τη διάρκεια του WAT φθάνει το 50 έως 60 % γεγονός που σημαίνει μείωση κατά 50% της ισχύος στη λήξη της δοκιμασίας συγκρινόμενη με τη μέγιστη τιμή, που καταγράφηκε στη διάρκεια των 30 sec που διήρκεσε η δοκιμασία (Hutzler *et al.*, 1993, Hutzler, 1998).

Τα γεγονότα αυτά ώθησαν τους ερευνητές στην προσπάθεια εξεύρεσης του καταλληλότερου πρωτοκόλλου αξιολόγησης της αναερόβιας ισχύος για τα άτομα με κινητικές αναπηρίες. Ως λύση πρότειναν τη διαφοροποίηση του επιπέδου επιβάρυνσης, ανάλογα με τον βαθμό αναπηρίας και όχι με το σωματικό βάρος των δοκιμαζόμενων. Ορισμένες έρευνες προτείνουν ως καταλληλότερο επίπεδο αντίστασης τα 0.25, 0.50, και 0.75 N/kg σωματικής μάζας με βάση την ηλικία, τη δραστηριότητα και το επίπεδο τραυματισμού των δοκιμαζόμενων (Janssen *et al.*, 1993 & 1994; Dallmeijer *et al.*, 1994). Παρόμοια πρόταση με διαφορετικό βαθμό αντίστασης (0.50, 0.75 και 1 N/kg) παρουσίασαν ο Veeger και οι συνεργάτες (1992). Επιπρόσθετα, ο Van Der Woude και οι συνεργάτες (1997) αξιολόγησαν την αναερόβια ικανότητα 67 παραπληγικών αθλητών σε ειδικό κυλινδροεργόμετρο. Πιο συγκεκριμένα, οι αθλητές εκτέλεσαν 2 προσπάθειες 30 δευτερολέπτων χωρίς αρχική ταχύτητα. Στην πρώτη προσπάθεια χρησιμοποιήθηκε επιβάρυνση ίση με 2.5, 5, 7.5, και 10% του σωματικού βάρους του δοκιμαζόμενου (τροποποιημένη σε N/kg), υπολογίζοντας σε αυτό και το βάρος του αμαξιδίου (20kg), που ήταν το ίδιο για όλους τους δοκιμαζόμενους. Η επιβάρυνση αυτή ήταν ανάλογη του επιπέδου τραυματισμού τους. Αν στην πρώτη προσπάθεια η ταχύτητα ξεπερνούσε τα  $3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  η αντίσταση αυξανόταν 2.5-5% της συνολικής μάζας (μαζί με το αμαξίδιο) ώστε να

διατηρείται η σωστή τεχνική προώθησης του αμαξιδίου (Janssen *et al.*, 1993; Dallmeijer *et al.*, 1994).

Κάποιες άλλες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει τη μέγιστη ταχύτητα, που αναπτύσσουν οι δοκιμαζόμενοι κατά τη διάρκεια των 30 sec, ως δείκτη της αναερόβιας ισχύος. Επιπλέον, προτείνουν ότι η αναερόβια ικανότητα μπορεί να εκφραστεί και ως ποσοστό της υψηλότερης ταχύτητας, που διατηρείται κατά τη διάρκεια μιας δοκιμασίας 2 min (Hedrick and Morse, 1991). Σ' ένα πρωτόκολλο μέγιστης ταχύτητας 30 sec ο Hutzler και οι συνεργάτες του (1995) ανέφεραν ότι η μέγιστη ταχύτητα κατά μέσο όρο ήταν 5.1 m/sec και η παραγόμενη ισχύς ήταν παρόμοια με την αντίστοιχη των αθλητών στίβου (152.4 W).

Σε αντίθεση των ερευνών, που χρησιμοποιούν το σωματικό βάρος ως κύριο παράγοντα προσδιορισμού της καταλληλότερης επιβάρυνσης για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος των ατόμων με κινητικές αναπηρίες, ερευνητές προτείνουν ως ιδανική επιβάρυνση το 50% του μέγιστου φορτίου, που επιτυγχάνεται έπειτα από προσπάθεια 7 επαναλήψεων (να μην υπάρχει δυνατότητα όγδοης επανάληψης) με μέγιστη ταχύτητα (7 ωθήσεις επί της στεφάνης του τροχού). Η διάρκεια του διαλείμματος ήταν 8 min μεταξύ των επαναλήψεων, των οποίων η επιβάρυνση ήταν προοδευτικά αυξανόμενη. Ο δείκτης πρόβλεψης της μεταβλητής φάνηκε να είναι υψηλός ( $r^2 = 0.91$ ), όσον αφορά την καταλληλότερη εφαρμογή επιβάρυνσης, κατά τη διάρκεια δοκιμασίας σε στροφαλοεργόμετρο, σε παιδιά και έφηβους με νευρομυϊκές ασθένειες (Mil *et al.*, 1996). Επιπρόσθετα, ο Tsukagoshi και οι συνεργάτες (1994) υπέβαλαν σε δοκιμασία 11 αθλητές με αμαξίδιο, χρησιμοποιώντας το ίδιο πρωτόκολλο των 7 επαναλήψεων (με τη μέγιστη ταχύτητα) με επιβάρυνση που κυμάνθηκε από 1- 7 kp. Τα αποτελέσματα έδειξαν την υψηλή αξιοπιστία της μεθόδου ( $r = 0.86$  για τα 6kp ως 0.97 για τα 3kp).

#### **1.4. Τεχνικές ικανότητες καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο**

Η αξιολόγηση των τεχνικών ικανοτήτων των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο έχει απασχολήσει τους ερευνητές και προπονητές στο παρελθόν. Για τις απαιτήσεις των ερευνών, οι μέθοδοι αξιολόγησης των τεχνικών χαρακτηριστικών των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο βασίζονται κυρίως σε αντίστοιχες, που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση καλαθοσφαιριστών χωρίς κινητικές αναπηρίες (Brasile 1984, 1996 a&b, 1993; Αναστασιάδης, 1996). Η ικανότητα εκτέλεσης των

τεχνικών δεξιοτήτων, που απαιτεί το άθλημα της καλαθοσφαίρισης με αμαξίδιο, περιορίζονται από τις διαφορετικού τύπου και βαθμού αναπηρίες των αθλητών, που αποτελούν τις ομάδες. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κάθε αθλητής ταξινομείται με ένα βαθμό, σύμφωνα με το επίπεδο κάκωσης στο νωτιαίο μυελό και την ικανότητα εκτέλεσης ορισμένων δοκιμασιών, όπως η προώθηση καροτσιού, το σταμάτημα, ο ελιγμός με μπάλα, το κράτημα μπάλας κλπ. Το σύστημα ταξινόμησης των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο, που έχει καθιερώσει η Διεθνής Ομοσπονδία Καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο (I.W.B.F) με βαθμούς ταξινόμησης από 1 έως 4.5, διαφέρει από αυτό, που ισχύει στις Η.Π.Α. (N.W.B.A) με βαθμούς ταξινόμησης 1 έως 3. Σκοπός των ερευνητών είναι η αξιολόγηση των αθλητών με διαφορετικό βαθμό αναπηρίας, καθώς και η εξεύρεση μεθόδων βελτίωσης των τεχνικών τους χαρακτηριστικών.

Ο Brasile (1986) παρουσίασε τις επιδόσεις των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο ταξινομημένων βάσει της διεθνούς κλίμακας ταξινόμησης (Classification I, II, III και IV). Οι συμμετέχοντες μετρήθηκαν στις δοκιμασίες: α) ελιγμού με μπάλα, β) ελευθέρων βολών, γ) ελιγμού με μπάλα και βολή, και δ) ακρίβειας μεταβίβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: α) οι αθλητές με ταξινόμηση II και III παρουσίασαν υψηλότερες επιδόσεις από τους υπόλοιπους αθλητές και β) οι αθλητές με ταξινόμηση II παρουσίασαν τις υψηλότερες επιδόσεις. Επιπλέον, οι Vanlerberghe και Slock (1987) χρησιμοποίησαν: α) δύο δοκιμασίες για την ευστοχία (βολή κάτω από το καλάθι και διεκδίκηση, ελιγμός με μπάλα - βολή και διεκδίκηση), β) δύο δοκιμασίες για την ικανότητα ελιγμού με μπάλα (ελιγμός με μπάλα γύρω από εμπόδια και ελιγμός με μπάλα γύρω από αμαξίδια), και γ) δύο δοκιμασίες για την ικανότητα μεταβίβασης (ταχύτητα μεταβίβασης και μακρινή μεταβίβαση). Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας εξετάστηκαν 30 αθλητές των Η.Π.Α. με ταξινόμηση I, II και III. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητών με διαφορετικές κινητικές αναπηρίες. Οι αθλητές με ταξινόμηση III παρουσίασαν τις υψηλότερες επιδόσεις, ενώ οι αθλητές με ταξινόμηση I τις χαμηλότερες. Ωστόσο, οι ερευνητές υποστήριξαν ότι οι δοκιμασίες αυτές δύσκολα μπορούν να αποτελέσουν αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο. Επίσης, ο Brasile (1990) εξέτασε 79 αθλητές της καλαθοσφαίρισης με αμαξίδιο, οι οποίοι συμμετείχαν στο Εθνικό Πρωτάθλημα των Η.Π.Α. (N.W.B.A). Οι αθλητές χωρίστηκαν με βάση την ταξινόμηση του N.W.B.A σε κατηγορίες I, II, και III και εξετάστηκαν στις παρακάτω δοκιμασίες: ελιγμός με μπάλα, βολές διάρκειας 1 λεπτού με το δυνατό χέρι, βολές



διάρκειας 1 λεπτού με το αδύνατο χέρι, ακρίβεια μεταβίβασης με το δυνατό χέρι, ακρίβεια μεταβίβασης με το αδύνατο χέρι και ταχύτητα απόστασης 20μ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές με ταξινόμηση II και III είχαν παρόμοιες επιδόσεις και υψηλότερες από τους αθλητές με ταξινόμηση I. Τα ευρήματα αυτά οδήγησαν τον Brasile να συμπεράνει ότι τα αποτελέσματα επηρεάζονται, τόσο από το χρόνο που καταναλώνουν οι αθλητές στη προπόνηση, όσο και από την προηγούμενη εμπειρία τους στα διάφορα αθλήματα. Ακόμα, φαίνεται ότι η ηλικία μπορεί να επηρεάζει την απόδοση των αθλητών στην καλαθοσφαίριση με αμαξίδιο. Τέλος, ο Brasile το 1993 εφάρμοσε έξι δοκιμασίες στο γήπεδο με σκοπό την αξιολόγηση καλαθοσφαιριστών-στριών με αμαξίδιο. Συγκεκριμένα, οι δοκιμασίες ήταν: α) ελιγμός με μπάλα με εμπόδια, β) ελεύθερες βολές, γ) διεκδίκηση και βολή με το δυνατό χέρι, δ) διεκδίκηση και βολή με το αδύνατο χέρι ε) πάσα ακριβείας με το δυνατό χέρι και στ) πάσα ακριβείας με το αδύνατο χέρι. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 12 άνδρες καλαθοσφαιριστές και 12 γυναίκες καλαθοσφαιρίστριες με αμαξίδιο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, στα περισσότερα σημεία οι δυο ομάδες ήταν ισοδύναμες, αναφορικά με το επίπεδο των δοκιμασιών και των επίκτητων ικανοτήτων, που απαιτεί η καλαθοσφαίριση με αμαξίδιο. Η ομάδα των γυναικών παρουσίασε στατιστικά καλύτερα αποτελέσματα στις δοκιμασίες που απαιτούσαν επιδεξιότητα και περισσότερη πειθαρχία (διεκδίκηση και βολή και ελιγμός με μπάλα με εμπόδια). Αντίθετα, η ομάδα των ανδρών εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα στις δοκιμασίες που απαιτούσαν περισσότερη δύναμη και ειδικά σε αυτές που είχαν σχέση με την απόσταση (πάσα ακριβείας και ελεύθερες βολές).

### **1.5. Επιλογή εργομέτρου για άτομα με κινητικές αναπηρίες.**

Η επιλογή του κατάλληλου εργομέτρου, για την αξιολόγηση των βιολογικών προσαρμογών, αποτελεί παράγοντα προβληματισμού. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων, που συλλέχθηκαν από δοκιμασίες με διαφορετικού τύπου εργόμετρα, πρέπει να γίνεται με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε μηχανήματος. Στις πρώτες μελέτες, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τροποποιημένα κλασικά εργόμετρα, με τα οποία αξιολογούσαν τις βιολογικές προσαρμογές των ατόμων χωρίς κινητικές αναπηρίες (Glaser *et al.*, 1979, 1980). Τα χειροεργόμετρα, που χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση ΑΚΑ, είναι: α) το στροφαλοεργόμετρο (Arm Cranking), β) το κυλινδροεργόμετρο

για αμαξίδια (Roller System) και γ) το δαπεργόμετρο για αμαξίδια (Motor Driven Treadmill). Τα δύο τελευταία εργόμετρα υποστηρίζονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω του οποίου ρυθμίζεται αυτόματα η επιβάρυνση, ενώ μέσω της οθόνης ο δοκιμαζόμενος και ο εξεταστής μπορούν να παρακολουθούν πλήθος πληροφοριών, ανάλογα με τον τύπο του λογισμικού που χρησιμοποιείται (π.χ. ταχύτητα, περιστροφές ανά λεπτό, μέση ισχύς, καλυπτόμενη απόσταση κ.λ.π). Το κάθε εργόμετρο παρέχει στον ερευνητή πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία αναλύονται παρακάτω.

Ειδικότερα, όσον αφορά τη μέτρηση της αναερόβιας ικανότητας ο Hutzler (1998) αναφέρει ότι γνωστή ερευνητική ομάδα από την Ολλανδία (Janssen *et al.*, 1993a-1993b -1994; Veeger *et al.*, 1991a-1991b-1992; Van der Woude *et al.*, 1990, 1994) χρησιμοποιεί στις μελέτες της ένα εργόμετρο για αμαξίδια, το οποίο είναι σταθερό υποστηρίζεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή και λειτουργεί ως συσκευή προσομοίωσης της κίνησης του αμαξιδίου. Στο συγκεκριμένο εργόμετρο, τα χαρακτηριστικά του αμαξιδίου είναι ίδια για όλους τους δοκιμαζόμενους. Από την άλλη πλευρά, έχουν γίνει μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε εργόμετρο με κυλίνδρους, με την διαφορά όμως ότι, οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν τη δοκιμασία με το ατομικό τους αμαξίδιο (Lees, 1987; Lees *et al.*, 1988 & 1993; Coutts *et al.*, 1987; Hutzler *et al.*, 1995). Τέλος, σε αρκετές έρευνες έχει χρησιμοποιηθεί ως όργανο μέτρησης το στροφαλοεργόμετρο (Bar-Or *et al.*, 1976; Hutzler, 1993 & Bolotin, 1994; Tsukagoshi *et al.*, 1994,1995). Τα κυριότερα πλεονεκτήματα αυτού του οργάνου είναι το χαμηλό κόστος, η ευκολία μεταφοράς του και ότι δεν χρειάζεται ιδιαίτερη ικανότητα εξοικείωσης, (όπως στην κίνηση της προώθησης του αμαξιδίου), ιδιαίτερα όταν γίνεται αξιολόγηση των βιολογικών παραμέτρων αθλητών με κινητικές αναπηρίες, που δεν χρησιμοποιούν αμαξίδιο στις αγωνιστικές τους υποχρεώσεις (π.χ. αθλητές κολύμβησης, άρσης βαρών κλπ.). Ιδιαίτερα για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας η επιλογή του στροφαλοεργόμετρου ως οργάνου μέτρησης, λόγω της συνεχούς επαφής των άνω άκρων του δοκιμαζόμενου, πλησιάζει περισσότερο στην αντίστοιχη δοκιμασία, που εκτελούν τα άτομα χωρίς κινητικές αναπηρίες στο κυκλοεργόμετρο. Το μειονέκτημα του στροφαλοεργόμετρου είναι ότι οι κινήσεις, που εκτελούν οι δοκιμαζόμενοι, που συμμετέχουν σε αθλήματα όπου απαιτείται η χρήση αμαξιδίου, δεν είναι όμοιες με αυτές που εκτελούν στις καθημερινές τους υποχρεώσεις. Αντίθετα, στα εργόμετρα για αμαξίδια, οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποιούν παρόμοια κίνηση με αυτή που χρησιμοποιούν στις

καθημερινές τους δραστηριότητες ή/και στις αγωνιστικές τους υποχρεώσεις (Glaser *et al.*, 1979 & 1980; Gass and Camp, 1984). Τα περισσότερα εργόμετρα για αμαξίδια παρέχουν δυνατότητα συλλογής πλήθους δεδομένων, όπως αυτόματη προσαρμογή επιβάρυνσης, έλεγχο ταχύτητας, παραγωγής ισχύος, διάρκεια διαδικασίας, περιστροφές το λεπτό κ.λ.π. Όλες οι λειτουργίες ρυθμίζονται με ακρίβεια μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στα μειονεκτήματα καταγράφεται το μεγάλο κόστος αυτών των εργομέτρων, καθώς και η δυσκολία μετακίνησης και μεταφοράς από το εργαστήριο. Φαίνεται ότι και οι τρεις ανωτέρω τύποι χειροεργομέτρων είναι αξιόπιστες συσκευές αξιολόγησης βιολογικών χαρακτηριστικών ατόμων με κινητικές αναπηρίες (Martel *et al.*, 1991; Arabi *et al.*, 1997).

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε εν συντομία σε δύο παραμέτρους, που βοηθούν τον αναγνώστη της παρούσας έρευνας να εντυπώσει καλύτερα στο κείμενο. Η πρώτη παράμετρος αφορά την κατηγοριοποίηση (Classification), που λαμβάνουν οι αθλητές της καλαθοσφαίρισης πριν από την έκδοση της αθλητικής τους ταυτότητας, όπως και την ταξινόμηση ΑΚΑ με βάση το είδος και την ένταση της βλάβης. Η δεύτερη παράμετρος αφορά τις διαφορές μεταξύ του αμαξιδίου, που χρησιμοποιούν τα άτομα με κάκωση στο νωτιαίο μυελό στις καθημερινές τους δραστηριότητες και του αγωνιστικού τους αμαξιδίου.

## **1.6. Οι διαφορές αγωνιστικού και κλασικού αμαξιδίου**

Τα άτομα με κακώσεις στο νωτιαίο μυελό μετακινούνται σε καθημερινή βάση μ' ένα αμαξίδιο, που έχει έναν κλασικό σχεδιασμό, παρόλο που οι λεπτομέρειες του ποικίλουν ανάλογα με τη σοβαρότητα της αναπηρίας. Τα αγωνιστικά αμαξίδια φέρουν ειδικά χαρακτηριστικά, που ανταποκρίνονται στο αντίστοιχο άθλημα, αν και γενικά μοιάζουν μεταξύ τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι: α) στο αγωνιστικό αμαξίδιο οι τροχοί δεν είναι παράλληλοι μεταξύ τους. Ο άξονας των τροχών έχει μια κλίση (camper), που διαφέρει από αθλητή σε αθλητή. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα ελιγμού, β) το αγωνιστικό αμαξίδιο, εκτός από τις μικρούς τροχούς μπροστά και τους μεγάλους πίσω, διαθέτει (συνήθως) και ένα πέμπτο μικρό τροχό ανάμεσα από τους δύο πίσω τροχούς (καλαθοσφαίριση). Ο τροχός αυτός παρέχει επιπλέον στήριξη και ισορροπία στους ελιγμούς, που πραγματοποιούν οι αθλητές κατά τη διάρκεια των αθλητικών δραστηριοτήτων. Τα αγωνιστικά αμαξίδια των δρομικών αγωνισμάτων του στίβου έχουν ένα μικρό τροχό

μπροστά, που είναι αρκετά απομακρυσμένος από το αμαξίδιο, γ) το αγωνιστικό αμαξίδιο είναι συνήθως ελαφρύτερο από αυτό, που χρησιμοποιούν για τις καθημερινές του ανάγκες τα άτομα με κινητικές αναπηρίες.

### **1.7. Δοκιμασίες Αξιολόγησης Τεχνικών Χαρακτηριστικών**

Οι οκτώ δοκιμασίες, που προσδιορίζουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο, είναι οι παρακάτω.

α) ταχύτητα 5 μέτρων: ο δοκιμαζόμενος παίρνει θέση πίσω από την τελική γραμμή του γηπέδου της καλαθοσφαίρισης. Ξεκινά με το σύνθημα του εξεταστή και διανύει απόσταση 5μ, όσο πιο γρήγορα μπορεί

β) ταχύτητα 20 μέτρων: ο δοκιμαζόμενος παίρνει θέση πίσω από την τελική γραμμή του γηπέδου της καλαθοσφαίρισης. Ξεκινά με το σύνθημα του εξεταστή και διανύει απόσταση 20μ, όσο πιο γρήγορα μπορεί,

γ) ελεύθερες βολές: ο δοκιμαζόμενος εκτελεί 20 ελεύθερες βολές σε τέσσερις σειρές των 5 βολών. Μεταξύ των δύο σειρών, κάνει ένα διάλειμμα 1 λεπτό,

δ) ελιγμός με μπάλα: ο δοκιμαζόμενος ελίσσεται ανάμεσα από μια σειρά εμποδίων, όσο πιο γρήγορα μπορεί, ωθώντας το αμαξίδιο και εκτελώντας ελιγμούς με την μπάλα σύμφωνα με τους κανονισμούς της διεθνούς ομοσπονδίας καλαθοσφαίρισης με αμαξίδιο. Συγκεκριμένα, με το σύνθημα του εξεταστή ο δοκιμαζόμενος ξεκινά από τη δεξιά πλευρά του πρώτου εμποδίου και προωθείται περνώντας από την αριστερή πλευρά του δεύτερου εμποδίου. Στη συνέχεια, στρίβει δεξιά και περνά από τη δεξιά πλευρά του επόμενου εμποδίου. Ακολουθεί στροφή αριστερά και πέρασμα από την αριστερή πλευρά του επόμενου εμποδίου. Η τελευταία στροφή είναι δεξιόστροφη και ακολουθεί αναστροφή του τελευταίου εμποδίου αριστερόστροφα.

Ο δοκιμαζόμενος καταλήγει ωθώντας το αμαξίδιο του πίσω από την γραμμή έναρξης στο πρώτο εμπόδιο. Η δοκιμασία επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο άλλη μια φορά, χωρίς διάλειμμα. Σε κάθε παράβαση του κανονισμού, που αφορά τον ελιγμό με μπάλα, προστίθενται 5 sec στον χρόνο εκτέλεσης της δοκιμασίας. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, κάθε φορά που η μπάλα ή το αμαξίδιο του δοκιμαζόμενου έρθουν σε επαφή με ένα εμπόδιο, προστίθεται 1 sec στον χρόνο εκτέλεσης της δοκιμασίας. Κάθε φορά, που ο δοκιμαζόμενος χάνει την μπάλα από την κατοχή του, πρέπει να την

επαναφέρει από το σημείο, που χάθηκε και να συνεχίσει την υπολειπόμενη διαδρομή. Κάθε δοκιμαζόμενος εκτελεί μια δοκιμαστική προσπάθεια με σκοπό την εξοικείωση του με τη δοκιμασία,

ε) διείσδυση και βολή: για τη διεξαγωγή της δοκιμασίας αυτής τοποθετούνται δύο κώνοι στην προέκταση της ρακέτας στα 6,25 . Ο δοκιμαζόμενος παίρνει θέση πίσω από τον κώνο και από όποια πλευρά του καλαθιού θέλει. Με το σύνθημα του εξεταστή, ξεκινάει και κάνει όσες περισσότερες διεισδύσεις και βολές μπορεί σε δύο λεπτά. Μετά από κάθε προσπάθεια, διεκδικεί μόνος του την μπάλα και προωθεί το αμαξίδιό του στον απέναντι κώνο με την μπάλα, για να εκτελέσει την επόμενη βολή. Το άθροισμα των προσπαθειών που θα κάνει με τον συνολικό αριθμό των επιτυχημένων του προσπαθειών, κατά-γράφεται ως αποτέλεσμα,

στ) μακρινή μεταβίβαση: ο δοκιμαζόμενος τοποθετεί το αμαξίδιο του έτσι ώστε οι μπροστινές ρόδες να είναι πίσω από την τελική γραμμή του γηπέδου και χρησιμοποιώντας πάσα στήθους προσπαθεί να μεταβιβάσει την μπάλα όσο πιο μακριά μπορεί. Εκτελεί έξι προσπάθειες η απόσταση των οποίων μετράται και καταγράφεται

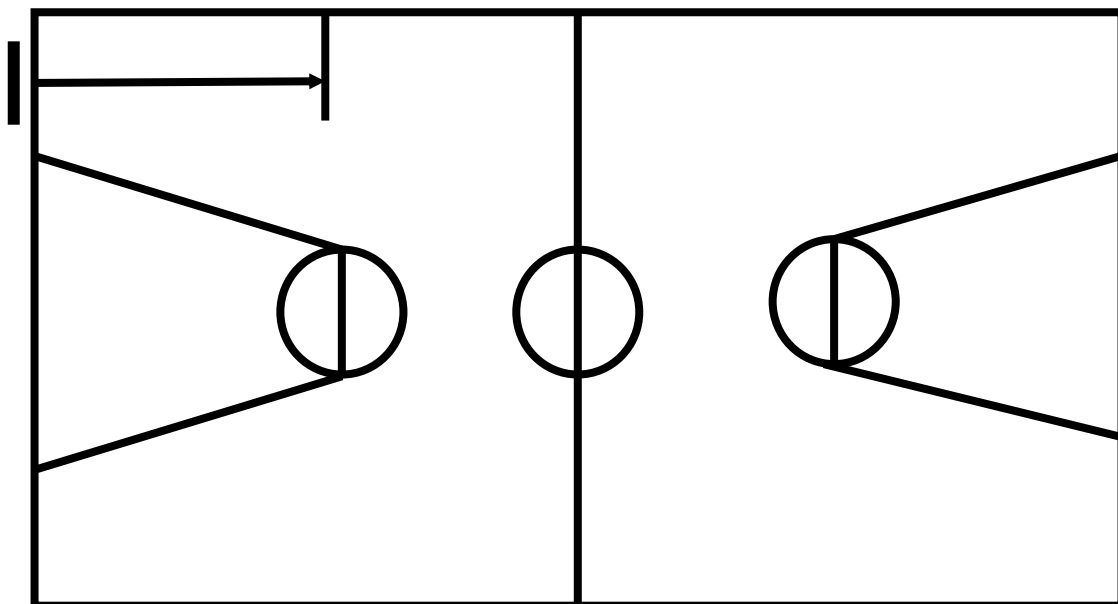
ζ) μεταβίβαση ακριβείας: ως στόχος στη δοκιμασία αυτή σχεδιάζονται σε λείο τοίχο τρία ομόκεντρα ορθογώνια παραλληλόγραμμα διαφορετικού μεγέθους (Brasile1984), με διαστάσεις: 1) 50.8 cm X 25.4 cm (20 X 10 inc), 2) 101.6 cm X 63.5 cm (40 X 25 inc) και 3) 152.4 cm X 101.6 cm (60 X 40 inc). Η βάση του μεγαλύτερου παραλληλόγραμμου απέχει 60.96 cm (24inc) από το έδαφος. Ο δοκιμαζόμενος με το αμαξίδιο του παίρνει θέση πίσω από μια γραμμή σε απόσταση 9.14 μέτρα από τον στόχο, για τους καλαθοσφαιριστές με βαθμό ταξινόμησης από 2 έως 4.5 και 7.62 μέτρα, για τους καλαθοσφαιριστές με βαθμό ταξινόμησης 1 και 1.5. Με το σύνθημα του εξεταστή, ο δοκιμαζόμενος εκτελεί 10 μεταβιβάσεις με οποιοδήποτε τρόπο επιθυμεί (μεταβίβαση με δύο χέρια, μεταβίβαση με ένα χέρι, γυριστή, πάνω από το κεφάλι κ.λ.π). Εξαιρούνται οι μεταβιβάσεις που η μπάλα αναπηδά πρώτα στο έδαφος και μετά στο στόχο. Η προσπάθεια, κατά την οποία η μπάλα κτυπά: α) το εσωτερικό παραλληλόγραμμα (το μικρότερο) ή τις γραμμές που το σχηματίζουν, βαθμολογείται με τρεις βαθμούς που είναι και η υψηλότερη βαθμολογία, β) το μεσαίο παραλληλόγραμμα ή τις γραμμές που το σχηματίζουν, βαθμολογείται με δύο βαθμούς, και γ) το εξωτερικό παραλληλόγραμμα ή τις γραμμές που το σχηματίζουν, βαθμολογείται με ένα βαθμό. Όταν η μπάλα δεν κτυπήσει στο στόχο, ο δοκιμαζόμενος βαθμολογείται με μηδέν στην συγκεκριμένη προσπάθεια

μεταβίβασης. Οι δοκιμαζόμενοι, κάνουν τρεις δοκιμαστικές προσπάθειες και δεν επιτρέπεται να περάσουν τη γραμμή εκτέλεσης της πάσας. Όλες οι δοκιμασίες περιγράφονται σχηματικά στα παραρτήματα της παρούσας εργασίας,

η) βολές από τέσσερα σημεία: τέσσερα σημεία από τα οποία θα εκτελούν οι βολές, σημαδεύονται στο δάπεδο γύρω από το καλάθι. Τα σημεία αυτά είναι σε απόσταση 4μέτρα από το κέντρο της στεφάνης 45° και 60° του καλαθιού. Ο δοκιμαζόμενος κάνει 2 προσπάθειες των 60 sec η κάθε μία. Ο δοκιμαζόμενος στέκεται πίσω από το πρώτο σημείο βολής των 45° . Με το σύνθημα εκκίνησης «πάμε» εκτελεί βολή, ξαναπιάνει τη μπάλα και εκτελεί βολή από άλλο σημείο. Θα πρέπει να περάσει από όλα τα σημεία και μετά όσος χρόνος του μένει αποφασίζει σε πιο σημείο θα εκτελέσει βολή. Η χρονομέτρηση αρχίζει ταυτόχρονα με την πρώτη βολή του αθλητή. Παραβάσεις – ποινές: για λάθη χειρισμού (βήματα) το καλάθι που επιτυγχάνει δεν μετράει και ο δοκιμαζόμενος παίρνει μηδέν βαθμούς. Εάν γίνουν δύο συνεχόμενες βολές από το ίδιο σημείο, τότε η δεύτερη αν είναι εύστοχη δεν μετράει και βαθμολογείται με μηδέν βαθμούς. Η βαθμολογία: κάθε καλάθι παίρνει ένα (1) βαθμό. Η καλύτερη από τις δύο προσπάθειες αποτελεί την καλύτερη επίδοση του δοκιμαζομένου στη δοκιμασία αυτή.

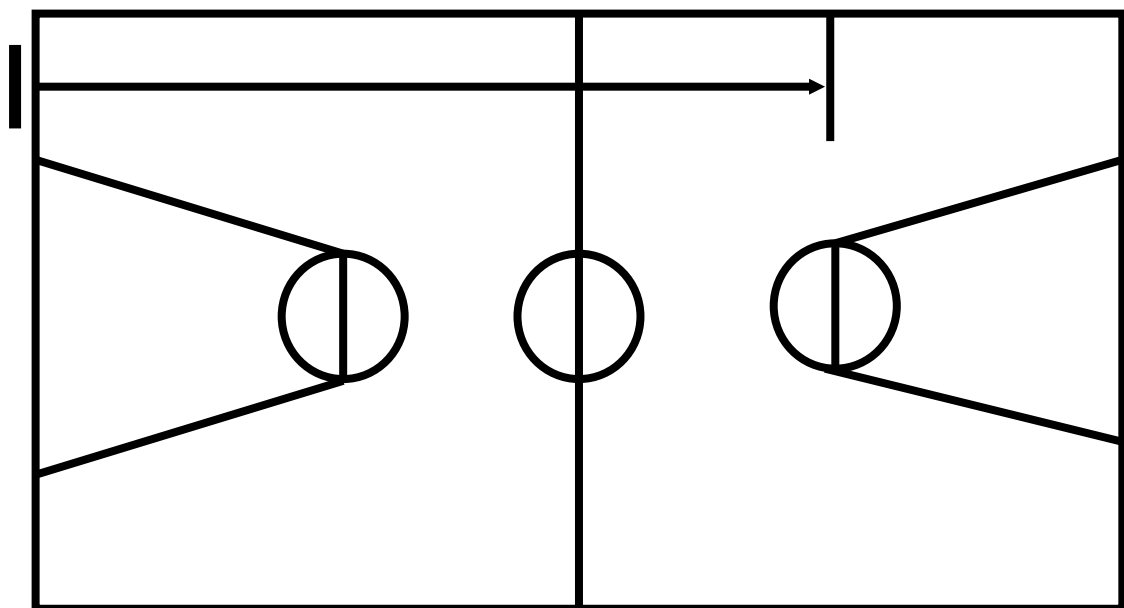
### 1.8. Γραφική Απεικόνιση Δοκιμασιών Τεχνικών Δεξιοτήτων

Ταχύτητα 5μ



**Σχήμα 1.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: ταχύτητα 5 μέτρων

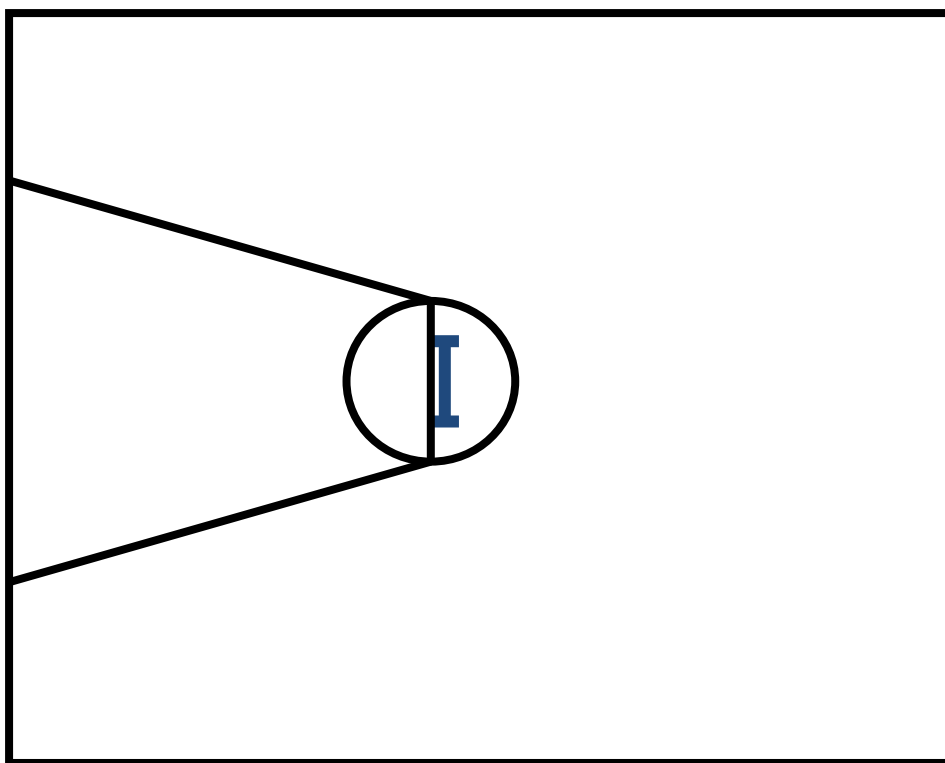
Ταχύτητα 20μ





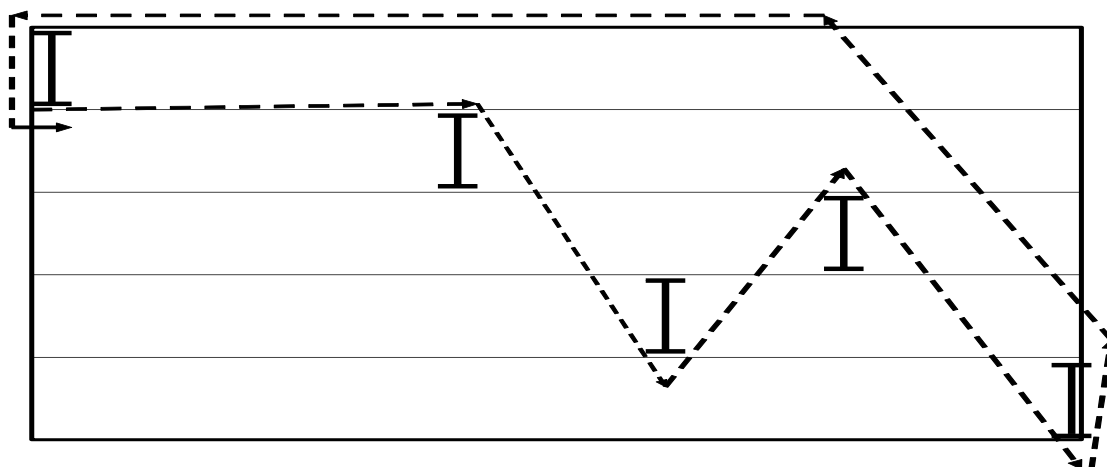
**Σχήμα 2.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: ταχύτητα 20 μέτρων

Ελεύθερες Βολές (20, 4X5)



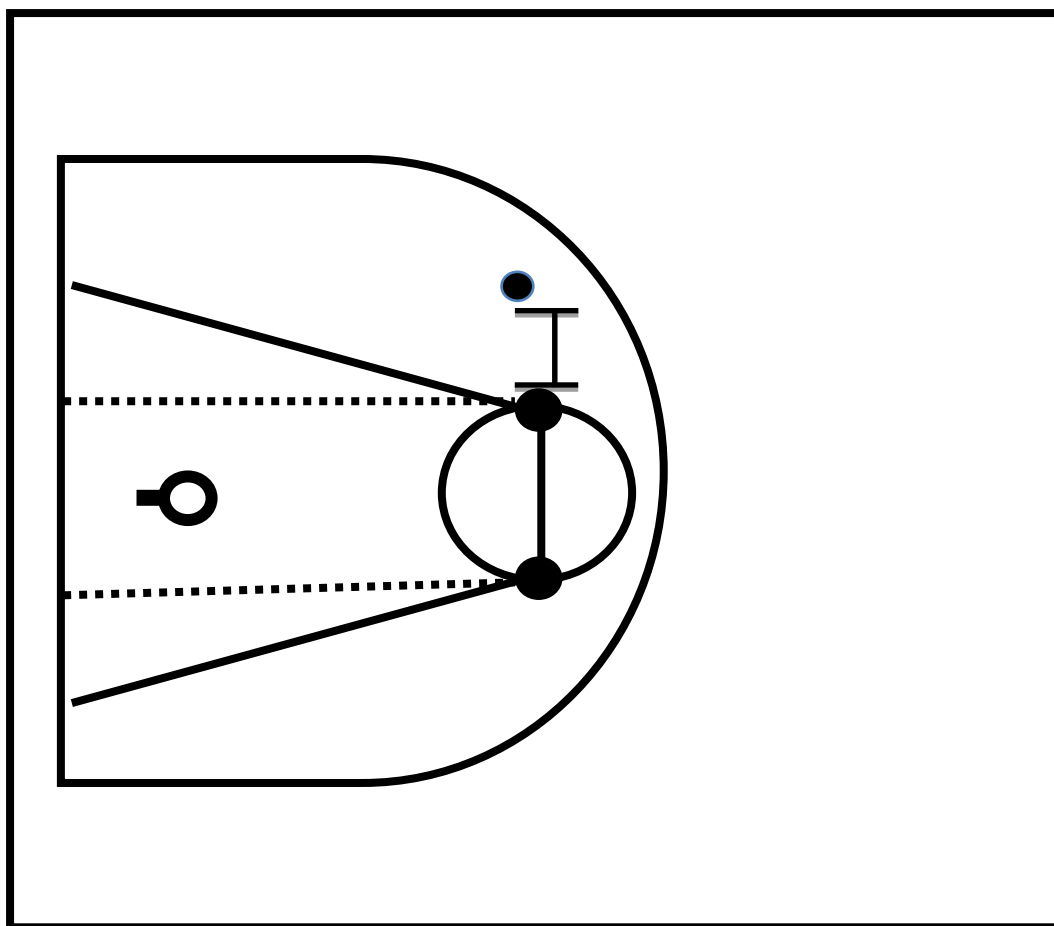
**Σχήμα 3.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: ελεύθερες βολές

### Ελιγμός με Μπάλα (Πέρασμα Εμποδίων Χ2)



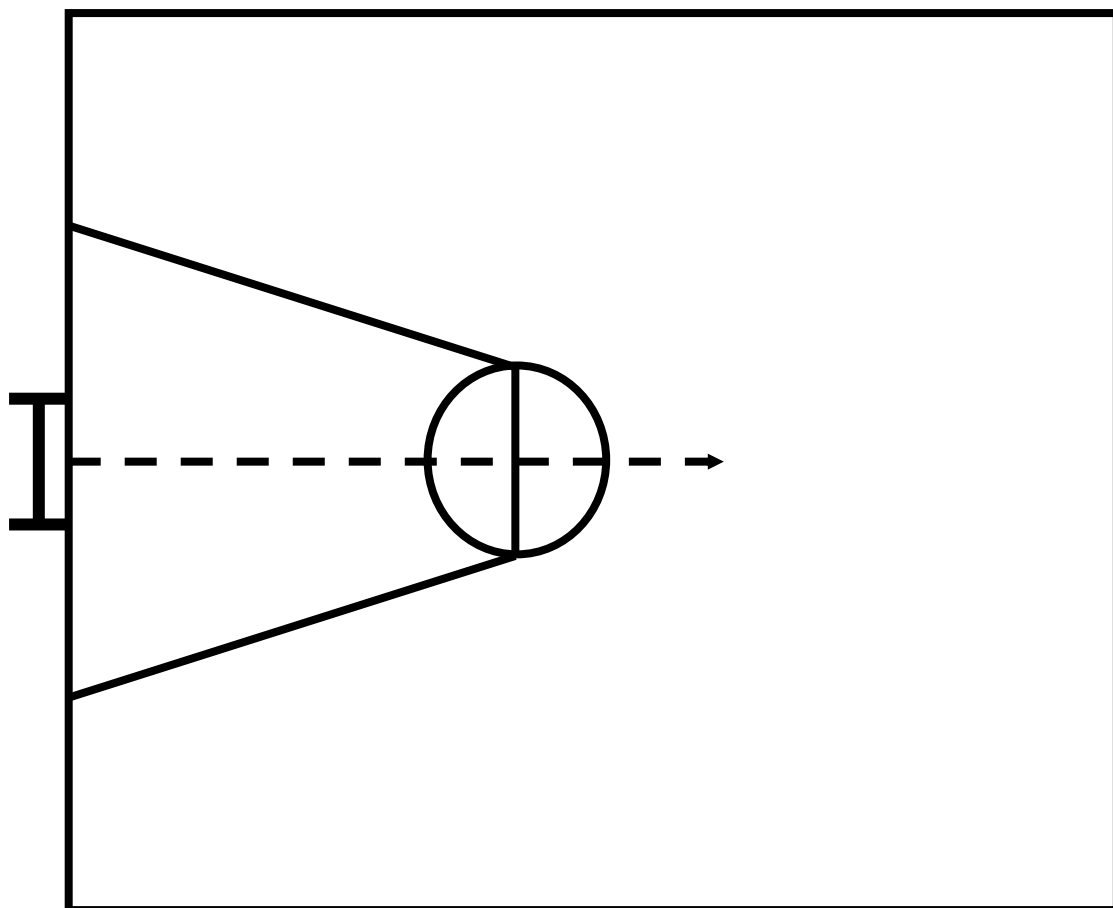
**Σχήμα 4.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: ελιγμός με μπάλα με εμπόδια

## Διείσδυση και Βολή (2')



**Σχήμα 5.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: διείσδυση και βολή

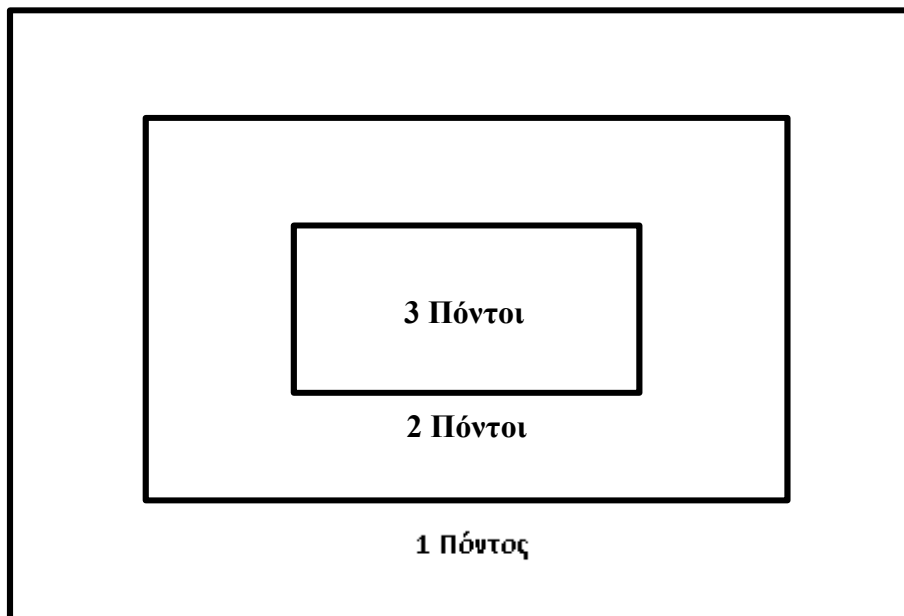
Μακρινή Μεταβίβαση (6 προσπάθειες)



**Σχήμα 6.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: μακρινή μεταβίβαση

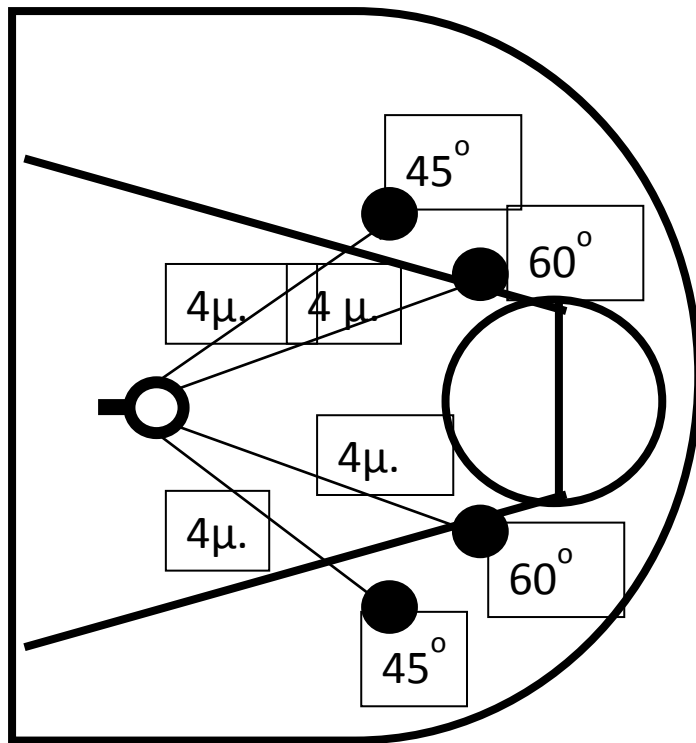
Μεταβίβαση Ακρίβειας (10 προσπάθειες) Κίτρινο 1πόντος. Πράσινο 2πόντοι.  
Κόκκινο 3πόντοι.

Μεταβίβαση Ακρίβειας (10 προσπάθειες)



**Σχήμα 7.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: μεταβίβαση ακρίβειας

Βολές από 4 σημεία (2X1')



**Σχήμα 8.** Δοκιμασία αξιολόγησης τεχνικών ικανοτήτων καλαθοσφαιριστών με αμαξίδιο: Βολές από 4 σημεία.

## Συζήτηση

### Μέτρηση αναερόβιας ικανότητας

Η μετρούμενη σ' άτομα με κινητικές αναπηρίες αναερόβια ισχύς, με τη δοκιμασία Wingate, επηρεάζεται συνήθως από το ανομοιογενές δείγμα, τον τύπο του χρησιμοποιούμενου εργομέτρου, όπως επίσης και από τη διαφορετική επιβάρυνση, που επιβάλλουν οι ερευνητές στους δοκιμαζόμενους. Όλοι αυτοί οι παράγοντες καθιστούν δύσκολη τη σύγκριση των παρεχόμενων αποτελεσμάτων ανάμεσα σε διάφορες έρευνες (Hutzler, 1998; Bhambhani, 2002).

Σημαντικός παράγοντας, που επηρεάζει τα αποτελέσματα των βιολογικών προσαρμογών και των τεχνικών χαρακτηριστικών των ατόμων με κινητικές αναπηρίες κατά την άσκηση, είναι οι διαφορετικού τύπου αναπηρίες που παρουσιάζονται (Coutts *et al.*, 1983, Coutts and Mac Kenzie, 1995; Brasile 1986; Lasko *et al.*, 1990; Jehl *et al.*, 1991; Dallmeijer *et al.*, 1994; Bhambhani *et al.*, 1994). Από την σύγκριση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των ατόμων με κάκωση στο νωτιαίο μυελό και αυτών με ακρωτηριασμό και λοιπές κινητικές αναπηρίες, έχει βρεθεί ότι οι αθλητές με κάκωση στο νωτιαίο μυελό είχαν σημαντικά χαμηλότερη πρόσληψη οξυγόνου και χαμηλότερο πνευμονικό αερισμό ( $p < 0.01$ ). Η διαφορά στην  $\dot{V}O_2$  παρατηρήθηκε μόνον όταν εκφραζόταν σε απόλυτες τιμές ( $l \cdot min^{-1}$ ), ενώ δεν φάνηκαν διαφορές όταν αυτή αποτυπώνονταν σε σχέση με τη σωματική μάζα των δοκιμαζόμενων ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και από την σύγκριση των φυσικών ικανοτήτων των ατόμων με χαμηλό και υψηλό βαθμό ταξινόμησης. Οι καλαθοσφαιριστές με χαμηλό βαθμό παρουσίασαν σημαντικά μειωμένες τιμές έναντι των αθλητών με υψηλό βαθμό, μόνο στην πρόσληψη οξυγόνου και όταν αυτή εκφραζόταν σε απόλυτες τιμές ( $p < 0.05$ ). Σε καμία άλλη παράμετρο αερόβιας και αναερόβιας ισχύος παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές. Φαίνεται λοιπόν ότι, η μυϊκή μάζα επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα κατά την αξιολόγηση της απόλυτης  $\dot{V}O_{2max}$ , ενώ δεν φαίνεται να την επηρεάζει, όταν αποτυπώνεται σε σχέση με τη σωματική μάζα των δοκιμαζόμενων. Τα άτομα με βαριές αναπηρίες, κατά την άσκηση ενεργοποιούν μικρότερες μυϊκές ομάδες από τους δοκιμαζόμενους με κάκωση σε χαμηλότερα επίπεδα του νωτιαίου μυελού, ακρωτηριασμό ή χωρίς κινητικές αναπηρίες (Vinet *et al.*, 1997; Lin *et al.*, 1993; Flantrois *et al.*, 1986). Αντίθετα, δεν παρατηρούνται διαφορές στις παραμέτρους της καρδιακής συχνότητας και του αναπνευστικού κατώφλιού, μεταξύ των δοκιμαζόμενων με διαφορετικού τύπου αναπηρίες, εκτός από τους τετραπληγικούς που εμφανίζουν υψηλότερη καρδιακή συχνότητα (Coutts *et al.*, 1983) και μεγαλύτερο αναπνευστικό κατώφλι (Coutts and McKenzie, 1995), λόγω της αισθητά χαμηλότερης  $\dot{V}O_{2max}$ , που παρουσιάζουν συγκριτικά με τους δοκιμαζόμενους των άλλων κατηγοριών.

Τεχνικές ικανότητες

Οι δοκιμασίες των τεχνικών ικανοτήτων όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω δεν διαφέρουν από αυτές των αθλητών χωρίς αναπηρία. Σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις οι δοκιμαζόμενοι με βαριές αναπηρίες εκτελούν τις δοκιμασίες από διαφορετικό σημείο παίρνοντας ένα μόνον που τους επιτρέπει να εκτελέσουν την δοκιμασία ορθότερα.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναστασιάδης, Μ. (1989). Μεγιστοποίηση της απόδοσης καλαθοσφαιριστών. Αθήνα: Συγγραφέας.
- Αναστασιάδης, Μ. (1993). Βασική τεχνική της καλαθοσφαίρισης. Αθήνα: Συγγραφέας.
- American College of Sports Medicine. (1996). Position stand on exercise and fluid replacement. *Medicine Science in Sports in Exercise*, 28, i-vii
- Arabi, H., Vandewalle, H., Pitor, P., de Lattre, J. & Monod, H. (1997) Relationship between maximal oxygen uptake on different ergometers, lean arm volume and strength in paraplegic subjects. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **76**, 122-7.
- Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Riebe, D., Kenefick, R.W., Castellani, J.W., Senk, J.M., Echegaray, M. & Foley, M.F. (1995) Local cooling in wheelchair athletes during exercise-heat stress. *Med Sci Sports Exerc*, **27**, 211-6.
- Bar-Or, O. & Zwiren, L.D. (1975) Maximal oxygen consumption test during arm exercise--reliability and validity. *J Appl Physiol*, **38**, 424-6.
- Bar-or, O., Inbar, O. & Spira, R. (1976) Physiological effects of a sports rehabilitation program on cerebral palsied and postpoliomyelitic adolescents. *Med Sci Sports*, **8**, 157-61.
- Beaver, W.L., Wasserman, K. & Whipp, B.J. (1986) A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*, **60**, 2020-7.
- Bernstein, M. A. and Welch, S. P. (1995). Alterations in L-type calcium channels in the brain and spinal cord of acutely treated and morphine-tolerant mice. *Brain Res*, **696(1-2)**, 83-8.
- Bhambhani, Y. (2002) Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Med*, **32**, 23-51.
- Bhambhani, Y.N. (1995) Prediction of stroke volume during upper and lower body exercise in men and women. *Arch Phys Med Rehabil*, **76**, 713-8.
- Bhambhani, Y.N., Burnham, R.S., Wheeler, G.D., Eriksson, P., Holland, L.J. & Steadward, R.D. (1995) Physiological correlates of simulated wheelchair racing in trained quadriplegics. *Can J Appl Physiol*, **20**, 65-77.
- Bhambhani, Y.N., Eriksson, P. & Steadward, R.D. (1991) Reliability of peak physiological responses during wheelchair ergometry in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, **72**, 559-62.
- Bhambhani, Y.N., Holland, L.J., Eriksson, P. & Steadward, R.D. (1994) Physiological responses during wheelchair racing in quadriplegics and paraplegics. *Paraplegia*, **32**, 253-60.

- Bolotin R. (1994). Physiological, anthropometric and psycho-logical characteristics of the Israeli disabled paralympic team to 1992 Barcelona Games [PhD thesis]. Budapest: *Hungarian University of Sports*.
- Borg, G. A. V. (1973). Perceived exertion: a note on “history” and methods. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 5, 90-93.
- Brasile, F. (1984). A wheelchair basketball skill test. *Sports and Spokes*, 9(7), 36-40
- Brasile, F. (1986). Do you measure up ? *Sports and Spokes*, 12(4) 43-47.
- Brasile, F. (1990). Performance evaluation of wheelchair athletes: More than a disability classification level issue. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 7, 289-297.
- Brasile, F.(1993). Evaluation the elite. *Sports and Spokes*,19(3), 52-55.
- Brasile, F .(1996a). Wheelchair basketball skills proficiencies versus disability Classification. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 3, 6-13.
- Brasile, F., & Hendrick, B.(1996b). The relationship of skills of elite wheelchair basketball competitors to the international functional classification system. *The Recreation Journal*, 30: 114-127.
- Caldwell, J. E. ; Ahonen, E., and Nousiainen, U. (1984). Differential effects of sauna-, diuretic-, and exercise-induced hypohydration. *J Appl Physiol*, 57, 1018-23.
- Coggan, A.R. & Coyle, E.F. (1987) Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *J Appl Physiol*, 63, 2388-95.
- Cooper, R.A., Horvath, S.M., Bedi, J.F., Drechsler-Parks, D.M. & Williams, R.E. (1992) Maximal exercise response of paraplegic wheelchair road racers. *Paraplegia*, 30, 573-81.
- Coutts, K.D. & McKenzie, D.C. (1995) Ventilatory thresholds during wheelchair exercise in individuals with spinal cord injuries. *Paraplegia*, 33, 419-22.
- Coutts, K.D. & Stogryn, J.L. (1987) Aerobic and anaerobic power of Canadian wheelchair track athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 19, 62-5.
- Coutts, K.D. (1990) Kinematics of sport wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev*, 27, 21-6.
- Coutts, K.D. (1990) Peak oxygen uptake of elite wheelchair athletes. *Adapt Phys J Activity Q*, 7, 62-66
- Coutts, K.D. (1992) Dynamics of wheelchair basketball. *Med Sci Sports Exerc*, 24, 231-4.
- Coutts, K.D., Rhodes, E.C. & McKenzie, D.C. (1983) Maximal exercise responses of tetraplegics and paraplegics. *J Appl Physiol*, 55, 479-82.

- Coutts, K.D., Rhodes, E.C. & McKenzie, D.C. (1985). Submaximal exercise responses of tetraplegics and paraplegics. *J Appl Physiol*, **55**, 479-82.
- Coyle, E.F. & Montain, S.J. (1992) Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, **24**, S324-30.
- Coyle, E.F. & Montain, S.J. (1992) Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs? *Med Sci Sports Exerc*, **24**, 671-8.
- Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hemmert, M.K. & Ivy, J.L. (1986) Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol*, **61**, 165-72.
- Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hopper, M.K. & Walters, T.J. (1988) Determinants of endurance in well-trained cyclists. *J Appl Physiol*, **64**, 2622-30.
- Coyle, E.F., Hagberg, J.M., Hurley, B.F., Martin, W.H., Ehsani, A.A. & Holloszy, J.O. (1983) Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *J Appl Physiol*, **55**, 230-5.
- Coyle, E.F., Hamilton, M.T., Alonso, J.G., Montain, S.J. & Ivy, J.L. (1991) Carbohydrate metabolism during intense exercise when hyperglycemic. *J Appl Physiol*, **70**, 834-40.
- Coyle, E.F., Hemmert, M.K. & Coggan, A.R. (1986) Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *J Appl Physiol*, **60**, 95-9.
- Coyle, E.F., Martin, W.H., Ehsani, A.A., Hagberg, J.M., Bloomfield, S.A., Sinacore, D.R. & Holloszy, J.O. (1983) Blood lactate threshold in some well-trained ischemic heart disease patients. *J Appl Physiol*, **54**, 18-23.
- Dallmeijer, A.J. & van der Woude, L.H. (2001) Health related functional status in men with spinal cord injury: relationship with lesion level and endurance capacity. *Spinal Cord*, **39**, 577-83.
- Dallmeijer, A.J., Hopman, M.T., Angenot, E.L. & van der Woude, L.H. (1997) Effect of training on physical capacity and physical strain in persons with tetraplegia. *Scand J Rehabil Med*, **29**, 181-6.
- Dallmeijer, A.J., Hopman, M.T., van As, H.H. & van der Woude, L.H. (1996) Physical capacity and physical strain in persons with tetraplegia; the role of sport activity. *Spinal Cord*, **34**, 729-35.
- Dallmeijer, A.J., Kappe, Y.J., Veeger, D.H., Janssen, T.W. & van der Woude, L.H. (1994) Anaerobic power output and propulsion technique in spinal cord injured subjects during wheelchair ergometry. *J Rehabil Res Dev*, **31**, 120-8.
- Dallmeijer, A.J., Ottjes, L., de Waardt, E. & van der Woude, L.H. (2004) A physiological comparison of synchronous and asynchronous hand cycling. *Int J Sports Med*, **25**, 622-6.

- Dallmeijer, A.J., van der Woude, L.H., Hollander, A.P. & van As, H.H. (1999) Physical performance during rehabilitation in persons with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc*, **31**, 1330-5.
- Dallmeijer, A.J., van der Woude, L.H., Hollander, P.A. & Angenot, E.L. (1999) Physical performance in persons with spinal cord injuries after discharge from rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*, **31**, 1111-7.
- Dallmeijer, A.J., Zentgraaff, I.D., Zijp, N.I. & van der Woude, L.H. (2004) Submaximal physical strain and peak performance in handcycling versus handrim wheelchair propulsion. *Spinal Cord*, **42**, 91-8.
- Davies, C.T. & Thompson, M.W. (1986) Physiological responses to prolonged exercise in ultramarathon athletes. *J Appl Physiol*, **61**, 611-7.
- Devillard, X., Calmels, P., Sauvignet, B., Belli, A., Denis, C., Simard, C. & Gautheron, V. (2001) Validation of a new ergometer adapted to all types of manual wheelchair. *Eur J Appl Physiol*, **85**, 479-85.
- Dill, D.B. & Costill, D.L. (1974) Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol*, **37**, 247-8.
- Downey, J. A. ; Huckaba, C. E.; Myers, S. J., and Darling, R. C. (1973). Thermoregulation in the spinal man. *J Appl Physiol*, **34**, 790-4.
- Downey, J. A. ; Huckaba, C. E.; Kelley, P. S.; Tam, H. S.; Darling, R. C., and Cheh, H. Y. (1976). Sweating responses to central and peripheral heating in spinal man. *J Appl Physiol*, **40**, 701-6.
- Ekelund, L. G. (1966). Circulatory and respiratory adaptation during prolonged exercise in the supine position. *Acta Physiologica Scandinavica*, **68**, 384-396.
- Emes, C. (1977) Physical work capacity of wheelchair athletes. *Res Q*, **48**, 209-12.
- Eriksson P., Lofstom L., Elklblom B. (1988). Aerobic power during maximal exercise in untrained and well-trained persons with quadriplegia and paraplegia. *Scand J Rehabil Med*. **20**, 141-147
- Flandrois, R., Grandmontagne, M., Gerin, H., Mayet, M.H., Jehl, J.L. & Eyssette, M. (1986) Aerobic performance capacity in paraplegic subjects. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **55**, 604-9.
- Franklin, B.A., Swantek, K.I., Grais, S.L., Johnstone, K.S., Gordon, S. & Timmis, G.C. (1990) Field test estimation of maximal oxygen consumption in wheelchair users. *Arch Phys Med Rehabil*, **71**, 574-8.
- Fritzsche, R.G., Switzer, T.W., Hodgkinson, B.J. & Coyle, E.F. (1999) Stroke volume decline during prolonged exercise is influenced by the increase in heart rate. *J Appl Physiol*, **86**, 799-805.
- Gass, G.C. & Camp, E.M. (1984) The maximum physiological responses during incremental wheelchair and arm cranking exercise in male paraplegics. *Med*

*Sci Sports Exerc*, **16**, 355-9.

- Gass, G.C. & Camp, E.M. (1987) Effects of prolonged exercise in highly trained traumatic paraplegic men. *J Appl Physiol*, **63**, 1846-52.
- Gass, G.C., Camp, E.M., Nadel, E.R., Gwinn, T.H. & Engel, P. (1988) Rectal and rectal vs. esophageal temperatures in paraplegic men during prolonged exercise. *J Appl Physiol*, **64**, 2265-71.
- Gass, G.C., McLellan, T.M. & Gass, E.M. (1991) Effects of prolonged exercise at a similar percentage of maximal oxygen consumption in trained and untrained subjects. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **63**, 430-5.
- Gass, E.M., Gass, G.C., Cwinn T.H. (1992). Sweat rate and rectal and skin temperatures in tetraplegic men during exercise. *Sports Med Train Rehabil* , **3**, 143-249.
- Glaser, R.M. (1989) Arm exercise training for wheelchair users. *Med Sci Sports Exerc*, **21**, S149-57.
- Glaser, R.M., Sawka, M.N., Brune, M.F. & Wilde, S.W. (1980) Physiological responses to maximal effort wheelchair and arm crank ergometry. *J Appl Physiol*, **48**, 1060-4.
- Hamilton, M.T., Gonzalez-Alonso, J., Montain, S.J. & Coyle, E.F. (1991) Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. *J Appl Physiol*, **71**, 871-7.
- Hartung, G.H., Lally, D.A. & Blancq, R.J. (1993) Comparison of treadmill exercise testing protocols for wheelchair users. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **66**, 362-5.
- Heaps, C.L., Gonzalez –Alonso J., and Coyle E. F. (1994). Hypodration causes cardiovascular drift without reducing blood volume. *International Journal of Sports Medicine*, **15**, 74-79.
- Heyward, V. H., and Stolartsyk L. M. (1996). Applied body composition assesment. Champaign, IL, Human Kinetics.
- Hoffman. MD (1986). Cardiorespiratory fitness and training in quadriplegics and paraplegics. *Sports Medicine* 1986 Sep-Oct; 3 (5): 312-30
- Holland.J.L.,Brambhani.N.Y., Ferra-ra.S.m., and Steadward.D.R. (1994). Reliability of the maximal aerobic power and ventilatory threshold in adults with cerebral palsy. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.75,June 1994 687- 691.
- Hooker, S.P. & Wells, C.L. (1989) Effects of low- and moderate-intensity training in spinal cord-injured persons. *Med Sci Sports Exerc*, **21**, 18-22.
- Hopman, M.T., Oeseburg, B. & Binkhorst, R.A. (1992) Cardiovascular responses in

- paraplegic subjects during arm exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **65**, 73-8.
- Hopman, M.T., Oeseburg, B. & Binkhorst, R.A. (1993) Cardiovascular responses in persons with paraplegia to prolonged arm exercise and thermal stress. *Med Sci Sports Exerc*, **25**, 577-83.
- Howley, E.T., Bassett, D.R. Jr & Welch, H.G. (1995) Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc*, **27**, 1292-301.
- Huckaba, C.E., Frewin, D.B., Downey, J.A., Tam, H.S., Darling, R.C. & Cheh, H.Y. (1976) Sweating responses of normal, paraplegic and anhidrotic subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, **57**, 268-74.
- Hutzler, Y. (1993) Physical performance of elite wheelchair basketball players in arm cranking ergometry and in selected wheeling tasks. *Paraplegia*, **31**, 255-61.
- Hutzler, Y., Grunze M., Kaiser R. (1995) Physiological and dynamic responses to maximal velocity wheelchair ergometry. *Adapt Phys Activity Q*, **12**, 344-361.
- Hutzler, Y. (1998) Anaerobic fitness testing of wheelchair users. *Sports Med*, **25**, 101-13.
- Hutzler, Y., Ochana, S., Bolotin, R. & Kalina, E. (1998) Aerobic and anaerobic arm-cranking power outputs of males with lower limb impairments: relationship with sport participation intensity, age, impairment and functional classification. *Spinal Cord*, **36**, 205-12.
- Hutzler, Y., Vanlandewijck Y., and van Vlienderghe M. (2000). Anaerobic performance of older female and male wheelchair basketball players on a mobile wheelchair ergometer. *Adapt Phys Activity Q*, **17**, 450-465.
- Inbar, O. & Bar-Or, O. (1975) The effects of intermittent warm-up on 7-9 year-old boys. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **34**, 81-9.
- Jacobs, B.L. & Klemfuss, H. (1975) Brain stem and spinal cord mediation of a serotonergic behavioral syndrome. *Brain Res*, **100**, 450-7.
- Jacobs, P.L., Mahoney, E.T., Robbins, A. & Nash, M. (2002) Hypokinetic circulation in persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc*, **34**, 1401-7.
- Janssen, T.W., van Oers, C.A., Hollander, A.P., Veeger, H.E. & van der Woude, L.H. (1993) Isometric strength, sprint power, and aerobic power in individuals with a spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc*, **25**, 863-70.
- Janssen, T.W., van Oers, C.A., Rozendaal, E.P., Willemsen, E.M., Hollander, A.P. & van der Woude, L.H. (1996) Changes in physical strain and physical capacity in men with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc*, **28**, 551-9.
- Janssen, T.W., van Oers, C.A., van der Woude, L.H. & Hollander, A.P. (1994) Physical strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc*, **26**, 661-70.

- Janssen, T.W., van Oers, C.A., van der Woude, L.H. & Hollander, A.P. (1994) Reliability of heart rate responses to non-steady-state activities of daily living in men with spinal cord injuries. *Scand J Rehabil Med*, **26**, 71-8.
- Janssen, T.W., van Oers, C.A., Veeger, H.E., Hollander, A.P., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1994) Relationship between physical strain during standardized ADL tasks and physical capacity in men with spinal cord injuries. *Paraplegia*, **32**, 844-59.
- Knowlton, R.G. & Adams, G.E. (1974) The consistency of carbon dioxide rebreathing as a non-invasive method to determine exercise cardiac output. *Ergonomics*, **17**, 241-8.
- Kofsky, P.R., Davis, G.M., Shephard, R.J., Jackson, R.W. & Keene, G.C. (1983) Field testing: assessment of physical fitness of disabled adults. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **51**, 109-20.
- Lasko- McCarthy P., Davis J. A. (1991) Protocol dependency of  $\dot{V} O_{2\max}$  during arm cycle ergometry in male quadriplegia. *Med Sci Sports Exerc*, **23**, 1097-1101.
- Lees, A. (1987). Short term power test for wheelchair athletes [abstract]. *Journal of Sport Science*, **5**, 72-73
- Lees, A. and Arthur, S. (1988). An investigation into anaerobic performance of wheelchair athletes. *Ergonomics*, **31**, 1529-37.
- Lees A. (1993). Performance characteristics of two wheelchair sprint tests. In: van der Woude LHV, Meijs PJM, van der Grinten BA, et al., editors. *Ergonomics of manual wheelchair propulsion: state of the art*. Amsterdam: IOS Press, 35-44.
- Lin, K.H., Lai, J.S., Kao, M.J. & Lien, I.N. (1993) Anaerobic threshold and maximal oxygen consumption during arm cranking exercise in paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, **74**, 515-20.
- MacDougall, J.D., Reddan, W.G., Layton, C.R. & Dempsey, J.A. (1974) Effects of metabolic hyperthermia on performance during heavy prolonged exercise. *J Appl Physiol*, **36**, 538-44.
- Magel, J.R., McArdle, W.D., Toner, M. & Delio, D.J. (1978) Metabolic and cardiovascular adjustment to arm training. *J Appl Physiol*, **45**, 75-9.
- Martel, G., Noreau, L. & Jobin, J. (1991) Physiological responses to maximal exercise on arm cranking and wheelchair ergometer with paraplegics. *Paraplegia*, **29**, 447-56.
- McConnell, G.K., Burge, C.M., Skinner, S.L. & Hargreaves, M. (1997) Influence of ingested fluid volume on physiological responses during prolonged exercise. *Acta Physiol Scand*, **160**, 149-56.
- McConnell, G.K., Stephens, T.J. & Canny, B.J. (1999) Fluid ingestion does not

- influence intense 1-h exercise performance in a mild environment. *Med Sci Sports Exerc*, **31**, 386-92.
- McConnell, T.J., Horvat, M.A., Beutel-Horvat, T.A. & Golding, L.A. (1989) Arm crank versus wheelchair treadmill ergometry to evaluate the performance of paraplegics. *Paraplegia*, **27**, 307-13.
- McKelvie, R.S., Heigenhauser, G.J. & Jones, N.L. (1987) Measurement of cardiac output by CO<sub>2</sub> rebreathing in unsteady state exercise. *Chest*, **92**, 777-82.
- Rasche, W., Janssen, T.W., Van Oers, C.A., Hollander, A.P. & Van der Woude, L.H. (1993) Responses of subjects with spinal cord injuries to maximal wheelchair exercise: comparison of discontinuous and continuous protocols. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **66**, 328-31.
- Raymond, J., Davis, G.M., Clarke, J. & Bryant, G. (2001) Cardiovascular responses during arm exercise and orthostatic challenge in individuals with paraplegia. *Eur J Appl Physiol*, **85**, 89-95.
- Robinson, C.J.(1975). A comparison of the acceptance of disability of wheelchair athletes and wheel-chair nonathletes. Microform Publications, University of Oregon,Eugene,Ore, 1986, 2 microfiches: negative 11x15 cm.
- Rotstein, A., Sagiv, M., Ben-Sira, D., Werber, G., Hutzler, J. & Annenburg, H. (1994) Aerobic capacity and anaerobic threshold of wheelchair basketball players. *Paraplegia*, **32**, 196-201.
- Rowell, L.B. & Blackmon, J.R. (1986) Lack of sympathetic vasoconstriction in hypoxemic humans at rest. *Am J Physiol*, **251**, H562-70.
- Rowell, L.B. (1974) Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Rev*, **54**, 75-159.
- Rowell, L.B., Brengelmann, G.L. & Murray, J.A. (1969) Cardiovascular responses to sustained high skin temperature in resting man. *J Appl Physiol*, **27**, 673-80.
- Rowell, L.B., Brengelmann, G.L., Murray, J.A., Kraning, K.K. 2nd & Kusumi, F. (1969) Human metabolic responses to hyperthermia during mild to maximal exercise. *J Appl Physiol*, **26**, 395-402.
- Rowell, L.B., Murray, J.A., Brengelmann, G.L. & Kraning, K.K. 2nd (1969) Human cardiovascular adjustments to rapid changes in skin temperature during exercise. *Circ Res*, **24**, 711-24.
- Rowell, L.B., Saltin, B., Kiens, B. & Christensen, N.J. (1986) Is peak quadriceps blood flow in humans even higher during exercise with hypoxemia? *Am J Physiol*, **251**, H1038-44.
- Schmid, A., Huonker, M., Stober, P., Barturen, J.M., Schmidt-Trucksass, A., Durr, H., Volpel, H.J. & Keul, J. (1998) Physical performance and cardiovascular and metabolic adaptation of elite female wheelchair basketball players in wheelchair ergometry and in competition. *Am J Phys Med Rehabil*, **77**, 527-



- Schneider, D.A., Sedlock, D.A., Gass, E. & Gass, G. (1999) VO<sub>2</sub>peak and the gas-exchange anaerobic threshold during incremental arm cranking in able-bodied and paraplegic men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **80**, 292-7.
- Senay, L.C. Jr & Christensen, M.L. (1965) Cardiovascular and sweating responses to water ingestion during dehydration. *J Appl Physiol*, **20**, 975-9.
- Senay, L.C. Jr, Rogers, G. & Jooste, P. (1980) Changes in blood plasma during progressive treadmill and cycle exercise. *J Appl Physiol*, **49**, 59-65.
- Shaffrath, J.D. & Adams, W.C. (1984) Effects of airflow and work load on cardiovascular drift and skin blood flow. *J Appl Physiol*, **56**, 1411-7.
- Shephard, R.J. (1988) Sports medicine and the wheelchair athlete. *Sports Med*, **5**, 226-47.
- Tam, H.S., Darling, R.C., Cheh, H.Y. & Downey, J.A. (1978) Sweating response: a means of evaluating the set-point theory during exercise. *J Appl Physiol*, **45**, 451-8.
- Tsukagoshi, K.M., Lida M., Kamikozuru, *et al.* (1994) A method for determining maximal anaerobic power in wheelchair users. 3<sup>rd</sup> International Congress of the Asian Society for Adapted Physical Education and Exercise; Oct 22-23: Taipei
- van der Woude, L.H., Bakker, W.H., Elkhuisen, J.W., Veeger, H.E. & Gwinn, T. (1997) Anaerobic work capacity in elite wheelchair athletes. *Am J Phys Med Rehabil*, **76**, 355-65.
- van der Woude, L.H., Bakker, W.H., Elkhuisen, J.W., Veeger, H.E. & Gwinn, T. (1998) Propulsion technique and anaerobic work capacity in elite wheelchair athletes: cross-sectional analysis. *Am J Phys Med Rehabil*, **77**, 222-34.
- van der Woude, L.H., Bouten, C., Veeger, H.E. & Gwinn, T. (2002) Aerobic work capacity in elite wheelchair athletes: a cross-sectional analysis. *Am J Phys Med Rehabil*, **81**, 261-71.
- van der Woude, L.H., Hendrich, K.M., Veeger, H.E., van Ingen Schenau, G.J., Rozendal, R.H., de Groot, G. & Hollander, A.P. (1988) Manual wheelchair propulsion: effects of power output on physiology and technique. *Med Sci Sports Exerc*, **20**, 70-8.
- van der Woude, L.H., van Croonenborg, J.J., Wolff, I., Dallmeijer, A.J. & Hollander, A.P. (1999) Physical work capacity after 7 wk of wheelchair training: effect of intensity in able-bodied subjects. *Med Sci Sports Exerc*, **31**, 331-41.
- van der Woude, L.H., Veeger, H.E. & Rozendal, R.H. (1989) Propulsion technique in hand rim wheelchair ambulation. *J Med Eng Technol*, **13**, 136-41.
- van der Woude, L.H., Veeger, H.E., de Boer, Y. & Rozendal, R.H. (1993)

- Physiological evaluation of a newly designed lever mechanism for wheelchairs. *J Med Eng Technol*, **17**, 232-40.
- Van Mil, E., Schoeber, N., Calvert, R.E. & Bar-or, O. (1996) Optimization of force in the Wingate Test for children with a neuromuscular disease. *Med Sci Sports Exerc*, **28**, 1087-92.
- Vanlandewijck, Y.C., Daly, D.J. & Theisen, D.M. (1999) Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances. *Int J Sports Med*, **20**, 548-54.
- Vanlerberghe, J.O.C., & Slock, K. (1987). A study of wheelchair basketball skills. International Physical Activity. (pp 221- 232).Champaign Illinois: Human Kinetics,
- Veeger, D., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1989) The effect of rear wheel camber in manual wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev*, **26**, 37-46.
- Veeger, H.E., van der Woude, L.H. V., Rozendal R. H. (1991). Within-cycle characteristics of the wheelchair push in sprinting on a wheelchair ergometer. *Med Sci Sports Exerc*, **23**, 264-272.
- Veeger, H.E., Hadj Yahmed, M., van der Woude, L.H. & Charpentier, P. (1991) Peak oxygen uptake and maximal power output of Olympic wheelchair-dependent athletes. *Med Sci Sports Exerc*, **23**, 1201-9.
- Veeger, H.E., Lute, E.M., Roeleveld, K. & van der Woude, L.H. (1992) Differences in performance between trained and untrained subjects during a 30-s sprint test in a wheelchair ergometer. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **64**, 158-64.
- Veeger, H.E., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1989) Wheel-chair propulsion technique at different speeds. *Scand J Rehabil Med*, **21**, 197-203.
- Veeger, H.E., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1991) Within-cycle characteristics of the wheelchair push in sprinting on a wheelchair ergometer. *Med Sci Sports Exerc*, **23**, 264-71.
- Veeger, H.E., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1992) A computerized wheelchair ergometer. Results of a comparison study. *Scand J Rehabil Med*, **24**, 17-23.
- Veeger, H.E., van der Woude, L.H. & Rozendal, R.H. (1992) Effect of handrim velocity on mechanical efficiency in wheelchair propulsion. *Med Sci Sports Exerc*, **24**, 100-7.
- Veeger, H.E., Lute E. M.C., Roeleveld K, and van der Woude, L.H. (1992). Differences in performance between trained and untrained subjects during a 30-s sprint test in a wheelchair ergometer. *Eur J Appl Physiol*, **64**, 158-164.
- Vinet, A., Bernard, P.L., Poulain, M., Varray, A., Le Gallais, D. & Micallef, J.P. (1996) Validation of an incremental field test for the direct assessment of peak

- oxygen uptake in wheelchair-dependent athletes. *Spinal Cord*, **34**, 288-93.
- Vinet, A., Le Gallais, D., Bernard, P.L., Poulain, M., Varray, A., Mercier, J. & Micallef, J.P. (1997) Aerobic metabolism and cardioventilatory responses in paraplegic athletes during an incremental wheelchair exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **76**, 455-61.
- Warburton, D. E.; Gledhill, N.; Jamnik, V. K.; Krip, B., and Card, N. (1999). Induced hypervo-lemia, cardiac function,  $VO_{2max}$ , and performance of elite cyclists. *Med Sci Sports Exerc*, **31**, 800-8.
- Washburn, R.A. & Seals, D.R. (1983) Comparison of peak oxygen uptake in arm cranking. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, **51**, 3-6.
- Zwiren, L.D. & Bar-Or, O. (1975) Responses to exercise of paraplegics who differ in conditioning level. *Med Sci Sports*, **7**, 94-8.