

Συσκευές Καταγραφής Ισχύος (Βατόμετρα)

Μπάρδης Κων/νος

*Διδάκτωρ Επιστήμης Διαιτολογίας & Διατροφής Χαροκοπείου
Πανεπιστημίου, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής στο Πανεπιστήμιο του
Αρκάνσας των ΗΠΑ & Εργοφυσιολόγος (Msc)*

Η έννοια της ισχύος

- Η ισχύς είναι η ποσότητα της ενέργειας, η οποία παράγεται ανά μονάδα χρόνου. Ειδικότερα, η έννοια της αποτυπώνεται στην ακόλουθη εξίσωση: «δύναμη \times ταχύτητα».
- Η μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι τα joules/second ή τα watts. Στην ποδηλασία, η ισχύς συχνά εκφράζεται ως ιπποδύναμη [horse power (HP)], $HP=600$ watts
- Στην ποδηλασία η παραγωγή ισχύος είναι η ποσότητα της ενέργειας που μεταφέρεται στα πεντάλ του ποδηλάτου κάθε δευτερόλεπτο.

Η παραγόμενη ισχύς στην ποδηλασία (1)

- Η παραγόμενη ισχύς κατά την ποδηλασία δεν ισοδυναμεί με την ενέργεια που παράγεται από το σώμα του αθλητή, καθώς ένα ποσοστό αυτής της ενέργειας χάνεται κατά τη μεταφορά στα πεντάλ.
- Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι το 75-80% της, συνολικά, παραγόμενης ενέργειας από τους μύες δεν οδηγεί σε προσφορά εξωτερικής ισχύος πάνω στα πεντάλ, και το μεγαλύτερο ποσοστό της απελευθερώνεται ως θερμότητα.
- Επομένως, μόνο το 20-25% της παραγόμενης ενέργειας οδηγεί σε παραγωγή αποδοτικού ποδηλατικού έργου

Η παραγόμενη ισχύς στην ποδηλασία (2)

- Οι περισσότεροι ποδηλάτες μπορούν να φτάσουν έως και 600-1.200 watts σε ένα μονό σπριντ, ενώ υψηλού επιπέδου ποδηλάτες μπορούν να παράγουν σε ένα σπριντ έως και 2.300 watts.
- Όταν ο αθλητής βρίσκεται πίσω από έναν ή περισσότερους ποδηλάτες, κατά τη διάρκεια του αγώνα, μπορεί να εξοικονομήσει έως και 25-40% της ενέργειας που θα χρειαστεί για εμπρόσθια κίνηση ταχύτητας 40 χμλ/ώρα.
- Η μέγιστη παραγόμενη ισχύς (W_{max}) χρησιμοποιείται για εκτίμηση της αθλητικής απόδοσης του ποδηλάτη.

Συσκευές μέτρησης της ισχύος

- Οι συσκευές καταγραφής της ισχύος έχουν γίνει ένα κοινό προπονητικό εργαλείο, τόσο για την ποδηλασία αντοχής, όσο και την ομάδα των σπρίντερ.
- Αποδεικνύονται εξαιρετικά χρήσιμες για τους αθλητές, που αγωνίζονται σε επαγγελματικό επίπεδο.
- Η συσχέτιση μεταξύ των καρδιακών παλμών και της ισχύος, σε συγκεκριμένες προπονητικές ζώνες, καθορίζουν την ένταση της άσκησης, με αποτέλεσμα την εφαρμογή ενός κατάλληλου-εξατομικευμένου προπονητικού προγράμματος.

Συσκευές μέτρησης της ισχύος-είδη (1)

Στο εργαστήριο η ισχύς μπορεί να μετρηθεί με ποδηλατικά εργόμετρα (cycle ergometer). Υπάρχει μια ποικιλία ποδηλατικών εργομέτρων και η κύρια διαφορά μεταξύ τους είναι η πηγή της αντίστασης. Κατά κύριο λόγο, τα εργόμετρα αυτά βασίζονται στα ακόλουθα είδη αντίστασης:

- Μηχανική τριβή
- Ηλεκτρική αντίσταση
- Αντίσταση αέρα
- Μαγνητική αντίσταση



Συσκευές μέτρησης της ισχύος-είδη (2)

- Τα **βατόμετρα** αποτελούν ένα άλλο είδος συσκευών μέτρησης της ισχύος κατά την προπόνηση.
- Ενσωματώνονται στο ποδήλατο και είναι φορητά.
- Υπάρχουν διάφορα είδη βατομέτρων, αναλόγως του σημείου τοποθέτησής τους ή της δυνατότητας μέτρησης.



Τα βατόμετρα – Ιστορικά δεδομένα

- Το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο βατόμετρο (bicycle crank dynamometer) ήταν το SRM (Schoberer Rad Messtechnik, Weldorf, Germany), σχεδιασμένο από τον Γερμανό Ulrich Schoberer, πριν από 20 χρόνια.
- Το κόστος των πρώτων βατομέτρων ήταν αρκετά υψηλό, με αποτέλεσμα η χρήση του να περιορίζεται μόνο σε εργαστήρια φυσιολογίας και στο χώρο των επαγγελματιών ομάδων.
- Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας είναι, πλέον, οικονομικά διαθέσιμα σε πολύ μεγαλύτερο εύρος αναβατών.

Τα βατόμετρα – Αρχές λειτουργίας

- Η λειτουργία ενός βατόμετρου βασίζεται στην ακόλουθη εξίσωση : **δύναμη x ταχύτητα**
- Ουσιαστικά η εξίσωση εφαρμόζεται σε ένα κομμάτι του ποδηλάτου - μεσαία τριβή, δισκοβραχίονα, κέντρο, άξονα πεταλιού κτλ.
- Ειδικότερα, υπολογίζεται η ταχύτητα κίνησης ή η γωνιακή ταχύτητα και πολλαπλασιάζεται με το μέγεθος της δύναμης -η οποία δύναμη υπολογίζεται με αισθητήρες εφαρμογής της ισχύος.
- Η ακριβής μέτρηση της δύναμης είναι μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στο χώρο των κατασκευαστών βατόμετρων.

Η μικροσκοπική κάμψη αποτελεί το κλειδί για πιο ακριβή αποτελέσματα και υπολογίζεται με έναν αισθητήρα παραμόρφωσης

Τα βατόμετρα - Είδη

Ανάλογα με το μέρος του ποδηλάτου, στο οποίο τοποθετούνται τα βατόμετρα χωρίζονται στις ακόλουθες 3 κατηγορίες:

1. Προσαρμογή στα πεντάλ (pedal-based)
2. Προσαρμογή στο στρόφαλο (crank-based)
3. Προσαρμογή στον τροχό (hub-wheel-based)



Τα βατόμετρα - Είδη

Ανάλογα με τη δυνατότητα μέτρησης, τα βατόμετρα χωρίζονται στις ακόλουθες 3 κατηγορίες:

- Μονόπλευρη μέτρηση ισχύος (Single-Sided Power): μέτρηση της ισχύος μόνο στο ένα πόδι, συνήθως αριστερό.
- Συνολική μέτρηση ισχύος (Complete Power): μέτρηση της ισχύος και στα 2 πόδια με μονή μέτρηση. Το βατόμετρο SRM αποτέλεσε τον πρωτοπόρο της κατηγορίας
- Αμφίπλευρη μέτρηση ισχύος (Double-sided power systems): μέτρηση ισχύος και στα 2 πόδια με ένα βατόμετρο για κάθε πόδι



Τα βατόμετρα – Πλεονεκτήματα χρήσης

- ✓ Παρέχεται η δυνατότητα συλλογής δεδομένων για μια συγκεκριμένη διαδρομή σε διάφορες φάσεις της προπονητικής διαδικασίας, με αποτέλεσμα να δίνεται αντικειμενική πληροφόρηση για το επίπεδο προετοιμασίας του ποδηλάτη.
- ✓ Δυνατότητα ποσοτικής παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης κατά την πάροδο του χρόνου (όταν συνδυάζεται με παλμογράφο) και παροχή πληροφοριών σχετικά με την αποδοτικότητα της προπόνησης.
- ✓ Δυνατότητα αποφυγής υπερ-προπόνησης.
- ✓ Εντοπισμός των αδυναμιών του ποδηλάτη και μεγαλύτερη ετοιμότητα για έναν αγώνα συγκεκριμένου τύπου (π.χ. ανάβαση).
 - ✓ Παρακολούθηση ατομικών επιδόσεων κατά τη διάρκεια ενός αγώνα

Τα βατόμετρα – Προπονητική διαδικασία

- Η ένταξη των βατόμετρων στην προπονητική διαδικασία είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς η ακριβής εκτίμηση της παραγόμενης ισχύος του ποδηλάτη δίνει τη δυνατότητα επίτευξης της μέγιστης ισχύος κατά τη διάρκεια του αγώνα (δεδομένων των φυσικών αντοχών)
- Η νίκη ενός αγώνα βασίζεται στην επίτευξη της μέγιστης ισχύος, συνεπώς η εύρεση της ατομικής βέλτιστης ισχύος είναι σημαντική για την θέσπιση των ατομικών ορίων και αγωνιστικών στόχων
- Για παράδειγμα, εάν ένας ποδηλάτης ήθελε να επιτύχει ταχύτητα 40χλμ/ώρα σε έναν αγώνα time-trial, θα έπρεπε να παράγει ποδηλατική ισχύ ίση με 275 watts. Άρα, αυτός θα ήταν και ο στόχος του κατά την προπονητική διαδικασία.

Τα βατόμετρα – Παραδείγματα χρήσης (1)

Τα βατόμετρα χρησιμοποιούνται ευρέως ως συσκευές μέτρησης της ποδηλατικής ισχύος σε όλα τα είδη αγώνων, όπως ποδηλασία πίστας (track cycling) ή ποδηλασία δρόμου (road cycling):

○ Track cycling: Η συλλογή δεδομένων για την παραγόμενη ισχύ των ποδηλατών, που έχουν επιτύχει τις πρώτες θέσεις σε αγώνες, αποτελεί σημείο αναφοράς για τους προπονητικούς στόχους των ποδηλατών.

○ Road cycling: Συλλογή δεδομένων ισχύος κατά τη διάρκεια αγώνων time-trial σε διεθνές επίπεδο.

Για παράδειγμα, εκτιμήθηκε ότι η μέση παραγόμενη ισχύς κατά τη διάρκεια time-trial αγώνα 30χλμ στον ποδηλατικό γύρο της Γαλλίας ήταν 381 watts για μέση ταχύτητα 30χλμ/ώρα. Γεγονός, που αναλογεί στο 85% της W_{max} του ποδηλάτη.

Τα βατόμετρα – Παραδείγματα χρήσης (2)

Τα βατόμετρα SRM βοηθούν τον αθλητή να εντοπίσει την καλύτερη δυνατή αεροδυναμική θέση του πάνω στο ποδήλατο. Η χρήση ενός βατόμετρου σε ένα τέτοιο τεστ αεροδυναμικής θα πρέπει να συνοδεύεται από σταθερές περιβαλλοντικές συνθήκες, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα.



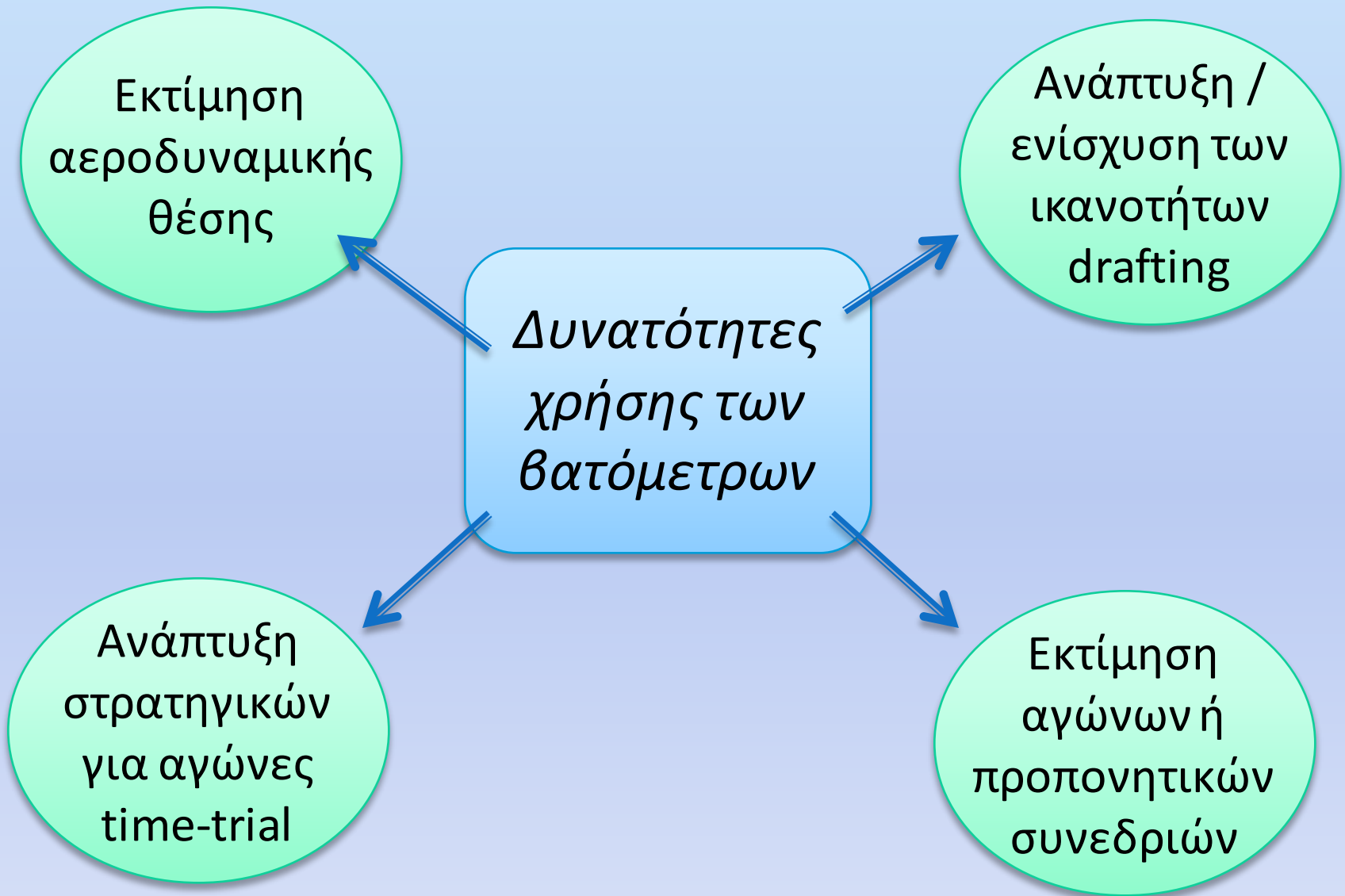
Τα βατόμετρα – Σωστή επιλογή

Η επιλογή του κατάλληλου βατόμετρου για τον ποδηλάτη θα πρέπει να είναι μια συνετή διαδικασία και να βασίζεται στις εξατομικευμένες ανάγκες του ατόμου. Ειδικότερα:

- ✓ Ο αθλητής ή ο προπονητής του θα πρέπει να γνωρίζει με μεγάλη ακρίβεια τις δυνατότητες του βατόμετρου που επιλέχθηκε
- ✓ Η λεπτομερής εργομετρική αξιολόγηση του αθλητή θα πρέπει να προηγείται της επιλογής του βατόμετρου
- ✓ Η επιλογή ποδηλάτου θα πρέπει να συμβαδίζει με την επιλογή βατόμετρου, έτσι ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα μη-συμβατότητας ή μη ενδεδειγμένης χρήσης του βατόμετρου.

Συνοψίζοντας...

- ✓ Συμπερασματικά, οι συσκευές καταγραφής της ποδηλατικής ισχύος, και ειδικά τα βατόμετρα, αποτελούν χρήσιμα εργαλεία παρακολούθησης της προπονητικής διαδικασίας και εκτίμησης της αθλητικής απόδοσης.
- ✓ Βασικό πλεονέκτημα εκτίμησης της αθλητικής απόδοσης μέσω της καταγραφής της ισχύος είναι ο μη-επηρεασμός της απόδοσης από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.
- ✓ Οι συσκευές καταγραφής ισχύος μπορούν να αξιοποιηθούν για τη μέτρηση πολλών διαφορετικών παραμέτρων.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας