



# ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

## «Διδακτική και προπονητική ποδηλασίας»

Υπεύθυνος μαθήματος: Δρ. Μπάρδης Κων/νος

### Περιεχόμενα

Προπονητική Διαδικασία.....	3
Εισαγωγή.....	3
Οι επιστημονικοί κανόνες ενός προπονητικού προγράμματος.....	4
Σχεδιασμός ενός προγράμματος προπόνησης.....	7
Ο ρόλος της ισχύος στην προπόνηση.....	11
Τέστ αξιολόγησης της αθλητικής απόδοσης.....	13
Διατροφική υποστήριξη.....	17
Εισαγωγή.....	17
Ισοζύγιο Υγρών & Ηλεκτρολυτών.....	17
Στρατηγικές ενεργειακής πρόσληψης στους ποδηλατικούς αγώνες.....	26
Συμπληρώματα & Εργογόνα βοηθήματα.....	31
Εργομετρική αξιολόγηση.....	38
Εισαγωγή.....	38
Εκτίμηση της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου (VO <sub>2</sub> max).....	38

Κυκλοεργόμετρα.....	41
Ανθρωπομετρία – Δερματοπτυχές.....	44
Αεροδυναμική.....	47
Σωστή θέση επάνω στο ποδήλατο.....	47

## **ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

### **Εισαγωγή**

Η προπονητική διαδικασία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της σωματικής και ψυχικής ενδυνάμωσης του κάθε αθλητή με απώτερο σκοπό τη μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης, αλλά και της ψυχικής ευεξίας. Η σημασία της προπόνησης για τη βέλτιστη δυνατή αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας από τις καταναλισκόμενες τροφές προβάλλεται ολοένα και περισσότερο στο χώρο του αθλητισμού, με άμεσο αποτέλεσμα την αέναη προσπάθεια εύρεσης νέων και καινοτόμων προπονητικών τεχνικών. Καθίσταται εμφανές ότι, μεγάλος αριθμός προπονητών, γυμναστών και αθλητών σπαταλά αρκετές ώρες ενδελεχούς μελέτης και αναζήτησης έγκυρων πηγών πληροφόρησης σχετικά με την ανεύρεση του καταλληλότερου συνδυασμού προπονητικών τεχνικών, που ανταποκρίνεται στις εξατομικευμένες ανάγκες του ατόμου.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες αναπροσαρμογής και αναθεώρησης των ήδη υπάρχοντων προπονητικών πλάνων με σκοπό τη βελτιστοποίηση του αθλητικού αποτελέσματος. Ειδικότερα, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση εργαλείων αξιολόγησης, τόσο της προπονητικής ισχύος, όσο και της καρδιακής ικανότητας με απώτερο στόχο τον εντοπισμό και την εξάλειψη πιθανών αδυναμιών κατά την προπόνηση του ατόμου.

Οι αλλαγές που έχουν παρατηρηθεί στην προπονητική διαδικασία, τα τελευταία χρόνια, περιλαμβάνουν:

- ✓ Μείωση του όγκου και αύξηση της έντασης της προπόνησης.
- ✓ Πρόσφατη ένταξη προπονητικών προγραμμάτων που βασίζονται σε ασκήσεις εναλλασσόμενης έντασης.
- ✓ Ραγδαία αύξηση των προπονητικών μεθόδων, με ορισμένες να είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς, αλλά σύντομα να αντικαθίσταται από άλλες.

Παρόλα αυτά, όσες αλλαγές και εάν επέλθουν στη διαδικασία σύνταξης ενός προπονητικού προγράμματος, η δημιουργία ενός προπονητικού προγράμματος θα πρέπει να είναι πάντοτε εξατομικευμένη και να βασίζεται στις πραγματικές ανάγκες του κάθε αθλητή. Είναι γεγονός ότι, διάφορα προπονητικά προγράμματα δρουν με

διαφορετικό τρόπο σε κάθε αθλητή, με αποτέλεσμα να παράγουν διαφορετικού βαθμού αθλητικό έργο.

### **Οι επιστημονικοί κανόνες ενός προπονητικού προγράμματος**

Το εκάστοτε προπονητικό πλάνο θα πρέπει να διέπεται από ορισμένες βασικές προπονητικές αρχές. Οι ακόλουθες προπονητικές αρχές ισχύουν για μεγάλο αθλητικού όγκου – απαιτήσεων διοργανώσεις, όπως για όλα τα αθλήματα αντοχής της ποδηλασίας.

#### ***Προοδευτική υπερφόρτωση***

Η προσαρμογή του αθλητή σε ένα συγκεκριμένο προπονητικό ερέθισμα , οδηγεί στην ανάγκη αύξησης της απαιτούμενης ώθησης-προσπάθειας (training impulse) για την επίτευξη επιπρόσθετης προσαρμογής και βελτίωσης της αθλητικής απόδοσης. Ο βαθμός προσαρμογής σε οποιοδήποτε πρόγραμμα προπόνησης εξαρτάται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του προπονητικού φόρτου, της έντασης και της συχνότητας και της ικανότητας του ποδηλάτη να ανταποκρίνεται στις ανάγκες για επίτευξη μεγαλύτερης ώθησης. Η επιβάρυνση θα πρέπει να είναι σταδιακή, έτσι ώστε να μπορέσει ο οργανισμός να προσαρμοστεί στο ερέθισμα που δέχτηκε. Η προσαρμογή πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης, που ακολουθεί την επιβάρυνση. Η επιβάρυνση είναι ο συνδυασμός της συχνότητας, της διάρκειας και της έντασης.

#### ***Αποκατάσταση***

Η αποκατάσταση αποτελεί κρίσιμο συστατικό στοιχείο κάθε προπόνησης, καθώς δίνεται η δυνατότητα φυσικής προσαρμογής στο στρες, που βιώνει ο αθλητής κατά την εκτέλεση ενός συγκεκριμένου προπονητικού προγράμματος. Η αποκατάσταση στοχεύει στην επίτευξη της μέγιστης αθλητικής απόδοσης με τον ελάχιστο κίνδυνο τραυματισμού ή πρόκλησης ασθένειας (π.χ. επαρκής χρόνος αποκατάστασης). Παράλληλα, η αποκατάσταση βοηθά στην έγκαιρη αναγνώριση των πρώιμων σημαδιών υπερ-προπόνησης. Οποιαδήποτε προσαρμογή για να γίνει απαιτείται η αποκατάσταση. Στη διάρκεια της προπόνησης ο οργανισμός δέχεται ένα ερέθισμα διαμέσου μιας επιβάρυνσης και είναι κατά τη διάρκεια της ξεκούρασης που ακολουθεί την επιβάρυνση που προσαρμόζεται σ' αυτή την επιβάρυνση. Η αποκατάσταση ξεκινά πριν καλά καλά τελειώσει η προπόνηση. Η αποθεραπεία που είναι μέρος μια προπόνησης είναι η πρώτη ενέργεια αποκατάστασης.

## ***Εξειδίκευση***

Η επίτευξη της βέλτιστης δυνατής αθλητικής απόδοσης βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εξειδικευμένη σχεδίαση του προπονητικού προγράμματος. Η προπόνηση θα σχεδιαστεί με βάση τις ανάγκες που προκύπτουν, τόσο από το είδος, όσο και από τις συνθήκες των διαφορετικών αγώνων, στους οποίους συμμετέχει ο ποδηλάτης.

Η επιβάρυνση πρέπει να είναι εξειδικευμένη στο άθλημα που θέλουμε να βελτιωθούμε. Από έρευνες που έχουν γίνει καθίσταται φανερό ότι δεν μας βοηθά η προπόνηση στο ένα άθλημα να βελτιωθούμε στο άλλο. Ένας κολυμβητής πρέπει να κολυμπάει για να βελτιωθεί. Η προπόνηση στο τρέξιμο δεν θα τον βοηθήσει να γίνει καλύτερος κολυμβητής. Ακόμα και σε αθλήματα όπου υπάρχει επικάλυψη όσον αφορά τις χρησιμοποιούμενες μυϊκές μονάδες (όπως το σκι αντοχής και το τρέξιμο) έχει γίνει φανερό ότι, οι προσαρμογές γίνονται καθαρά στο άθλημα στο οποίο προπονούμαστε. Επίσης, η αρχή της εξειδίκευσης μας ορίζει ότι ανάλογα με την διάρκεια του αγωνίσματος στο οποίο θα συμμετάσχουμε θα καθοριστεί και η προπόνηση που θα απαιτηθεί. Είναι φανερό ότι διαφορετική προπόνηση θα κάνει ένας μαραθωνοδρόμος από έναν σπρίντερ αφού στη παραγωγή της ενέργειας συμμετέχουν διαφορετικά συστήματα.

## ***Αναστρεψιμότητα***

Η αναστρεψιμότητα ορίζεται ως η απώλεια της ικανότητας προσαρμογής του αθλητή, μέσω της προπόνησής τους, λόγω τραυματισμού. Το αποτέλεσμα είναι μείωση ή παύση της προπόνησης. Τα υπάρχοντα δεδομένα δείχνουν ότι, σε περίπτωση τραυματισμού και αδυναμίας προπόνησης, ο ποδηλάτης θα πρέπει να εξασκείται με εναλλακτικού τύπου ασκήσεις, οι οποίες έχουν παρόμοια επίδραση στο νευρομυϊκό σύστημα, με την αντίστοιχη επίδραση της ποδηλασίας.

## ***Ατομικότητα και γενετικό υπόβαθρο***

Η εξατομικευμένη ανταπόκριση του κάθε ατόμου σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα προπόνησης μπορεί να διαφέρει αρκετά μεταξύ των ποδηλατών. Οι γενετικοί παράγοντες φαίνεται να αποτελούν την κύρια αιτία για αυτή την ποικιλομορφία, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80%. Επομένως, δεν θα πρέπει να υποτιμάται το γενετικό προφίλ του κάθε αθλητή, καθώς οι γενετικές πληροφορίες είναι ένα πολύ βασικό κομμάτι στον προσδιορισμό του μέγιστου βαθμού των δυνατοτήτων ενός αθλητή. Το γονιδιακό υπόβαθρο του ατόμου μπορεί να ερμηνεύσει σε κάποιο βαθμό τη

διαφορετική απόδοση δυο αθλητών, οι οποίοι ακολουθούν ένα εξατομικευμένο προπονητικό πρόγραμμα και αθλούνται κάτω από τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά αποδίδουν με διαφορετικό τρόπο.

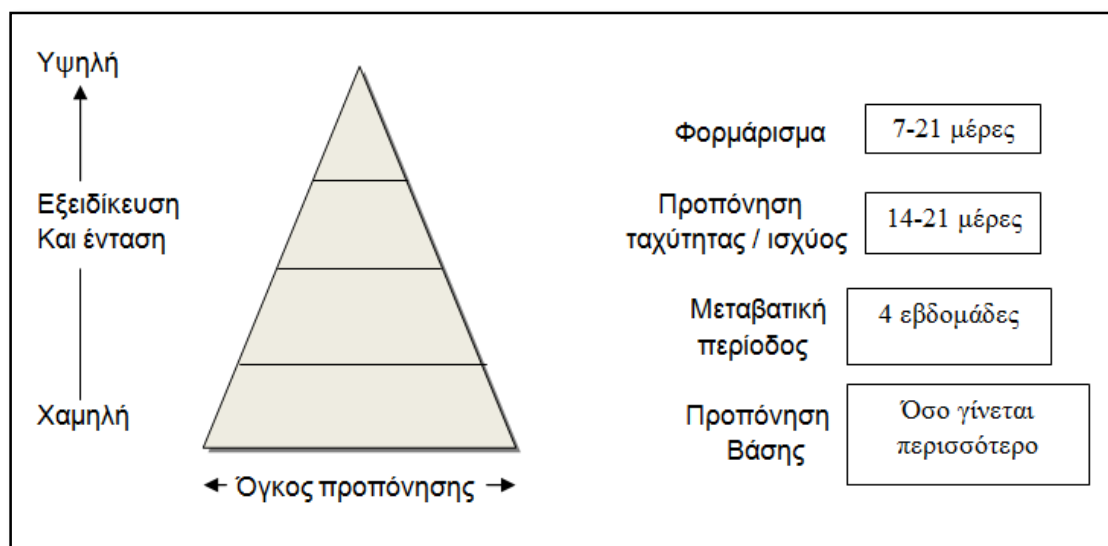
Επομένως, ο κάθε οργανισμός είναι διαφορετικός και απαιτεί διαφορετική προπόνηση, έτσι ώστε να βελτιωθεί. Ένα σωστό προπονητικό πρόγραμμα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν του τα εξής :

- Την ηλικία, το φύλο, την υπάρχουσα φυσική του κατάσταση καθώς και τις αθλητικές του δραστηριότητες τους τελευταίους μήνες. Επίσης, τα χρόνια που αθλείται και τα χρόνια που τυχόν ασχολείται με το συγκεκριμένο άθλημα.
- Τις υποχρεώσεις του πέρα από τον αθλητισμό, κάτι που περιλαμβάνει την οικογενειακή του, κοινωνική, επαγγελματική αλλά, και προσωπική του ζωή. Όλες αυτές οι υποχρεώσεις καθορίζουν την επιβάρυνση (stress) που δέχεται ο οργανισμός του πέραν της προπόνησης.
- Τις διατροφικές του συνήθειες, συμπεριλαμβανομένου του ποτού και του εάν καπνίζει.
- Το ιατρικό του ιστορικό
- Τις Εργομετρικές του Αξιολογήσεις
- Τις αναλύσεις αίματος και γενικότερα όλες τις ιατρικές εξετάσεις των τελευταίων 2-3 ετών.
- Τα αίτια ενασχόλησής του με τον αθλητισμό (χόμπι, απώλεια βάρους, λόγοι υγείας, πρωταθλητισμός, κτλ.) σε συνδυασμό με τις ρεαλιστικές δυνατότητες του αθλητή, καθώς επίσης, και σε συνδυασμό με τις προαναφερθέντες υποχρεώσεις του σε άλλους τομείς.

### ***Αρχή της περιοδικότητας***

Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μεσολαβεί από την στιγμή που αρχίζουμε να προπονούμαστε μέχρι και τους αγώνες πρέπει να κάνουμε ένα σχεδιασμό, έτσι ώστε να βρεθούμε στην καλύτερη δυνατή κατάσταση στους αγώνες που μας ενδιαφέρουν. Στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 1), φαίνεται η διαμόρφωση της συγκεκριμένης αρχής.

Εικόνα 1. Η αρχή της περιοδικότητας



### Σχεδιασμός ενός προγράμματος προπόνησης

Αρχικά, κατά το σχεδιασμό ενός προπονητικού προγράμματος ποδηλασίας θα πρέπει να καθορίζεται ο βασικός αγώνας – στόχος και στη συνέχεια να ακολουθεί η προπόνηση του αθλητή, με βάση τις κατάλληλες τεχνικές. Ο σχεδιασμός βάσει επιστημονικών δεδομένων εξασφαλίζει σε μεγαλύτερο βαθμό την επιτυχία του αθλητή στους αγώνες, ενώ οι συνεχείς δοκιμές και τροποποιήσεις των τεχνικών προπόνησης με βάση τις συνθήκες και το βαθμό κάλυψης ή μη του κάθε αθλητή, χαρακτηρίζονται ως μειωμένης εγκυρότητας προς την εξασφάλιση της επιτυχίας.

Αναφορικά με τη δομή ενός προπονητικού προγράμματος, θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι, βασικό προαπαιτούμενο στοιχείο ενός επιτυχημένου προπονητικού πλάνου είναι ο σωστός σχεδιασμός της περιοδικότητάς του. Πιο συγκεκριμένα, η περιοδικότητα έγκειται στην οργάνωση του συστήματος προπόνησης του κάθε αθλητή σε διακριτές φάσεις (μεσόκυκλους). Παράλληλα, η περιοδικότητα της προπόνησης θα πρέπει να βασίζεται στους άμεσους (εβδομάδων), μέσους (μηνών) και μακροπρόθεσμους (ετών) στόχους του κάθε ποδηλάτη. Στην πλειονότητα των ποδηλατών, οι περισσότεροι κύκλοι προπόνησης ενσωματώνονται με ετήσια περιοδικότητα.

Κάθε πρόγραμμα προπόνησης χαρακτηρίζεται από ορισμένες φάσεις (ή μακρόκυκλοι). Οι φάσεις που θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε κάθε προπονητικό πρόγραμμα ποδηλατικής διακρίνονται στις ακόλουθες 4 κατηγορίες, τη γενική φάση

προετοιμασίας (ή μεσόκυκλος), τη μεταβατική φάση, το tapering – αγωνιστική φάση και τη φάση αποκατάστασης.

### ***Γενική φάση προετοιμασίας***

Η ελάχιστη χρονική διάρκεια της συγκεκριμένης φάσης υπολογίζεται σε 6 έως και 8 εβδομάδες για υψηλού επιπέδου ποδηλάτες, ενώ η χρονική διάρκεια της συγκεκριμένης φάσης συστήνεται να είναι όσο το δυνατόν εκτενέστερη για τους λοιπούς ποδηλάτες αγώνων (π.χ. ποδηλάτες εθνικού επιπέδου). Βασικός στόχος ύπαρξης της συγκεκριμένης φάσης σε ένα προπονητικό πρόγραμμα είναι η δυνατότητα βέλτιστης εξάσκησης του αθλητή, επί αερόβιων συνθηκών, πριν την εγκατάσταση εντατικής προπόνησης. Επιπρόσθετος στόχος της συγκεκριμένης φάσης είναι η προσαρμογή του αθλητή σε συνεχή, μεγάλης διάρκειας και υπομέγιστης έντασης ποδηλασία προς αύξηση της αντίστασης των μυών, που συμμετέχουν στην άσκηση, απέναντι στην κόπωση. Με λίγα λόγια, η συγκεκριμένη φάση δίνει τη δυνατότητα χρονικής παράτασης της εμφάνισης των συμπτωμάτων κόπωσης. Αναφορικά με τον όγκο της προπόνησης, αυτός είναι αρκετά υψηλός και υπολογίζεται σε 200-300χλμ ανά εβδομάδα για μετριου επιπέδου ποδηλάτες, 300-600χλμ ανά εβδομάδα για υψηλότερου επιπέδου ποδηλάτες και άνω των 600χλμ ανά εβδομάδα για επαγγελματίες ποδηλάτες. Σε αυτό το σημείο να επισημανθεί ότι, κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης συστήνεται προοδευτική αύξηση του όγκου μέχρι αδυναμίας και περαιτέρω ενίσχυσης της αθλητικής απόδοσης επί καθορισμένων αποστάσεων.

Αναφορικά με την ένταση της προπόνησης, σε αυτή τη φάση η ένταση της προπόνησης κυμαίνεται από 60 έως και 80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του αθλητή (55-75% του  $\dot{V}O_2\max$ ) και εξαρτάται από τις φυσικές δυνατότητες του κάθε ποδηλάτη. Ως ελάχιστη συχνότητα της προπόνησης θεωρείται η ποδηλατική προπόνηση 5 έως 10 φορές την εβδομάδα με χαμηλές ταχύτητες ποδηλάτησης. Ειδικότερα, προτείνεται ο ρυθμός πεταλαρίσματος να κυμαίνεται στις 95-105 στροφές ανά λεπτό. Σε αυτό το σημείο να επισημανθεί ότι, χρονική παράταση της φάσης για αρκετούς μήνες μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα υπερ-προπόνησης.

### ***Μεταβατική φάση***

Η χρονική διάρκεια της συγκεκριμένης φάσης υπολογίζεται σε 3 έως και 6 εβδομάδες, ενώ η διάρκεια συνήθως εξαρτάται από τις απαιτήσεις του επικείμενου αγώνα. Βασικός στόχος ένταξης της συγκεκριμένης φάσης σε ένα προπονητικό πλάνο



είναι η έκθεση του σώματος σε συνθήκες αγώνα (δηλαδή προσομοίωση της έντασης και του όγκου της προπόνησης σε ρεαλιστικές αγωνιστικές συνθήκες), με σκοπό την προσαρμογή του ποδηλάτη στις πραγματικές απαιτήσεις του αγώνα. Επιπρόσθετος σκοπός της συγκεκριμένης φάσης είναι η μετάβαση του αθλητή από τα αρχικά στάδια της προπόνησης στην τελική προπαρασκευαστική φάση πριν τον αγώνα. Η μεταβατική φάση χαρακτηρίζεται από ήπια μείωση του συνολικού όγκου, ενώ η συχνότητα της προπόνησης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2 φορές ανά εβδομάδα. Αναφορικά με την ένταση, η δύναμη ισχύος και ο καρδιακός ρυθμός του κάθε αθλητή μπορούν προσδιορίσουν την ένταση της προπόνησης κατά τη συγκεκριμένη φάση.

### ***Tapering και αγωνιστική φάση***

Βασικός στόχος της συγκεκριμένης φάσης είναι η προετοιμασία του ποδηλάτη για διάφορες σημαντικές αγωνιστικές αναμετρήσεις κατά τη διάρκεια της αθλητικής περιόδου. Ο συνολικός όγκος προπόνησης μειώνεται σημαντικά (περισσότερο από 50% πριν τη διεξαγωγή ενός σημαντικού αθλητικού γεγονότος), έτσι ώστε να εξασφαλισθεί μια επαρκής αποκατάσταση του οργανισμού μεταξύ των προπονητικών συνεδριών και των αγώνων. Παρόλα αυτά, ο ποδηλάτης δεν θα πρέπει να μειώσει την προπονητική του συχνότητα, σε αυτή τη φάση, για περισσότερο από 30%. Μελέτες (Shepley et al. 1992, Bosquet et al. 2007, Gibala et al. 1994) δείχνουν ότι, η συγκεκριμένη φάση μπορεί να βελτιώσει την αθλητική απόδοση σε ποσοστό μεγαλύτερο του 3%.

Βασική αρχή της συγκεκριμένης φάσης είναι η εφαρμογή προπονητικών συνεδριών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σημαντικά υψηλότερο βαθμό έντασης, ταχύτητας και παραγόμενης δύναμης ισχύος, σε σύγκριση με το αντίστοιχο μέγεθος αυτών των μεταβλητών κατά τη διάρκεια του αγώνα. Σύμφωνα με μελέτη (Stepto et al. 1999), ο αποτελεσματικότερος τρόπος διεξαγωγής της φάσης για ενίσχυση της απόδοσης χαρακτηρίζεται από μικρότερης διάρκειας και μεγαλύτερης έντασης συνεδρίες (δηλαδή, 12 επαναλήψεις x 30'' στη μέγιστη δύναμη ισχύος ή ταχύτητας με 4-5 λεπτά αποκατάστασης). Επίσης, η συγκεκριμένη φάση θα πρέπει να περιλαμβάνει ασκήσεις που σχετίζονται περισσότερο με το είδος του αγώνα και προσομοιάζουν σε αυτόν (8 επαναλήψεις των 4' στο 92% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας με 4' αποκατάστασης), έτσι ώστε να αυξηθούν οι πιθανότητες μεγιστοποίησης της αθλητικής απόδοσης κατά τον αγώνα.

## ***Φάση αποκατάστασης***

Με το τερματισμό του τελευταίου αγώνα της χρονιάς ξεκινάει μια νέα φάση του προπονητικού κύκλου. Η φάση της ξεκούρασης και της αποκατάστασης. Είναι γεγονός ότι, μεγάλος αριθμός αθλητών δεν δίνουν μεγάλη σημασία σ' αυτή τη φάση του προπονητικού κύκλου, είτε γιατί θεωρούν ότι θα χάσουν αυτά που έχουν κερδίσει με τη προπόνηση όλο το χρόνο, είτε γιατί πιστεύουν ότι είναι περιττό, είτε γιατί παρασύρονται από το αποτέλεσμα του τελευταίου αγώνα.

Αποκατάσταση καλείται η διαδικασία που επιτρέπει στον αθλητή να προσαρμοστεί πιο γρήγορα και αποτελεσματικά στις διαδικασίες της προπόνησης και με αυτό τον τρόπο να γίνει καλύτερος αθλητής. Εάν ο αθλητής δεν ακολουθήσει ένα σωστό πρόγραμμα αποκατάστασης ύστερα από μία προπόνηση, τότε δεν θα μπορέσει να είναι έτοιμος για την επόμενη προπόνηση, αλλά ούτε και να βελτιωθεί. Εάν ο αθλητής συνεχίσει να επιβαρύνει τον εαυτό του, δίχως να του προσφέρει την απαιτούμενη αποκατάσταση, τότε θα οδηγηθεί σε μια κατάσταση που ορίζεται ως υπερ-προπόνηση.

Ο ανθρώπινος οργανισμός, σωματικά και ψυχολογικά, μετά από ένα χρόνο σκληρής προπόνησης και αγώνων χρειάζεται αποκατάσταση. Αυτό γίνεται, είτε άμεσα με αποχή από τη προπόνηση, είτε έμμεσα με ενεργητική αποκατάσταση και ελαφρά σε διαφορετικού τύπου προπόνηση από το συνηθισμένο. Προτιμότερο πάντως είναι ο συνδυασμός των ασκήσεων, κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, αφού αμέσως μετά τον τελευταίο αγώνα συστήνεται να συνεχίσετε για τις επόμενες 3-6 ημέρες να γυμνάξετε χαλαρά σε ένα διαφορετικό άθλημα όπως, η κολύμβηση ή το τρέξιμο επί χλοοτάπητα, έτσι ώστε να βοηθήσετε τον οργανισμό σας να αποβάλει πλήρως το γαλακτικό οξύ που έχει συσσωρευτεί στους μύες μετά τον αγώνα. Επίσης προς την ίδια κατεύθυνση βοηθούν το μασάζ, τα θερμά δεινόλουτρα, το υδρομασάζ, κ.τ.λ.

Επόμενο βήμα αυτής της περιόδου είναι η πλήρης αποχή από τη προπόνηση για τουλάχιστον 2 εβδομάδες. Η διάρκεια της συγκεκριμένης φάσης υπολογίζεται σε 6 έως και 8 εβδομάδες, αναλόγως της περιοδικότητας του ετήσιου προγράμματος του ποδηλάτη και του επιπέδου των ικανοτήτων του. Επισημαίνεται ότι, πολλοί ποδηλάτες κατά τη διάρκεια αυτή της φάσης καταφεύγουν σε άλλες μορφές ασκήσεων, οι οποίες τους βοηθούν να διατηρήσουν την καρδιο-αναπνευστική τους λειτουργία σε καλή κατάσταση, ενώ παράλληλα μπορούν να τη βελτιώσουν. Βασικός σκοπός της συγκεκριμένης φάσης είναι το γεγονός ότι, παρέχεται ένα επαρκές χρονικό διάστημα ανάρρωσης, τόσο φυσικής, όσο και πνευματικής από την επερχόμενη νέα αθλητική

περίοδο. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού και διαχείρισης οποιουδήποτε τραυματισμού ή ασθένειας. Κατά τη συγκεκριμένη φάση, ο αθλητής θα πρέπει να ξεφύγει εντελώς από τους όρους προπόνηση, συναγωνισμός, επίδοση, και, γενικά, ότι από ότι έχει σχέση με το συγκεκριμένο θέμα. Επίσης, το άτομο θα πρέπει να ασχοληθεί με πράγματα που του έχουν λείψει, ενδιαφέροντα που έχει αμελήσει και, γενικά, να κάνει πράγματα που χαλαρώνουν το νου και το σώμα.

### **Ο ρόλος της ισχύος στην προπόνηση**

Η προπόνηση καθοδηγείται σε μεγαλύτερο βαθμό από τις μετρήσεις ισχύος, παρά από τις μετρήσεις της καρδιακής συχνότητας. Αυτό παρατηρείται, κατά κύριο λόγο, επειδή η ισχύς αποτελεί το πρωτεύον και αναπόσπαστο κομμάτι που απαιτεί η σύνταξη ενός ολοκληρωμένου και εξατομικευμένου προπονητικού πλάνου για κάποιον αθλητή. Οι ποδηλάτες κερδίζουν κυρίως στους αγώνες ατομικής χρονομέτρησης, εξαιτίας της μεγάλης παραγόμενης ισχύος και όχι εξαιτίας της επίτευξης υψηλών καρδιακών συχνοτήτων. Επομένως, η ακριβής εκτίμηση της παραγόμενης ισχύος μπορεί να εντοπίσει πιθανές αδυναμίες, καθώς και τα σημεία που επιδέχονται περαιτέρω ενίσχυσης της αθλητικής απόδοσης. Οι προπονητές και οι αθλητές μπορούν να εκτιμήσουν με ακρίβεια, πλέον, το μέγεθος της απαιτούμενης ισχύος προς παραγωγή της βέλτιστης δυνατής απόδοσης, μέσω επίτευξης του καλύτερου ατομικού χρόνου με απώτερο σκοπό τη νίκη του αγώνα.

Συνεπώς, η ακριβής εκτίμηση της παραγόμενης ισχύος και η σύνταξη ενός προπονητικού πλάνου βάσει της επιθυμητής ισχύος θα μπορούσε να αποτελέσει το βασικότερο στόχο κατά τη διάρκεια μιας προπονητικής συνεδρίας. Ενώ, η σύνταξη ενός προπονητικού πλάνου βάσει ακριβούς εκτίμησης της καρδιακής συχνότητας δεν θα μπορούσε να καταστεί δυνατή, καθώς η καρδιακή συχνότητα εξαρτάται από πολλούς και διαφορετικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Η σύνταξη ενός προπονητικού πλάνου βάσει της επιθυμητής ισχύος και, γενικότερα, η ακριβής εκτίμηση της παραγόμενης ισχύος κατά τη διάρκεια της προπονητικής διαδικασίας μπορεί να εφαρμοστεί βάσει των ακόλουθων τεστ. Με λίγα λόγια, η εκτέλεση των ακόλουθων τεστ βοηθά στον προσδιορισμό και στη θέσπιση ενός σημείου έναρξης εκτίμησης της παρούσας κατάστασης παραγόμενης ισχύος κατά την προπόνηση, η οποία θα χρησιμοποιηθεί ως οδηγός επισήμανσης πιθανών σημείων που χρήζουν περαιτέρω βελτίωσης προς ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης. Η αξιολόγηση του ποδηλάτη ως προς την παραγωγή ισχύος με τα ακόλουθα 4 τεστ αξιολόγησης

βοηθά στην επίτευξη ενδυνάμωσης της δυνατότητας διατήρησης σταθερής της παραγωγής ισχύος, γεγονός που διαμορφώνει, πιθανόν, την αθλητική απόδοση κατά την αγωνιστική ποδηλασία.

Για τους ποδηλάτες αντοχής ένας πολύ καλός δείκτης αξιολόγησης της παρούσας φυσικής τους κατάστασης είναι η μέτρηση της παραγόμενης ισχύος στο κατώφλι του γαλακτικού οξέος (lactate threshold). Όσο η φυσική κατάσταση του αθλητή ενισχύεται, τόσο το κατώφλι αυτό αυξάνει. Πιο συγκεκριμένα, η κορύφωση μιας σωματικής προσπάθειας κατά τη διάρκεια της άσκησης συνοδεύεται από αύξηση της συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος στο αίμα κατά την μετάπτωση του κυτταρικού μεταβολισμού από τον αερόβιο στον αναερόβιο μεταβολισμό (Friel 2012). Η αύξηση της συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος στο αίμα συνοδεύεται από το κυρίαρχο αίσθημα της κόπωσης. Επομένως, χαμηλό κατώφλι γαλακτικού οξέος συνεπάγεται και μειωμένη αντοχή του ατόμου στην κόπωση, καθώς η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο αίμα αυξάνεται αρκετά γρήγορα μετά από έντονη σωματική προσπάθεια. Ειδικότερα, όταν το άτομο έχει πτωχή φυσική κατάσταση εμφανίζει χαμηλό κατώφλι γαλακτικού οξέος, με αποτέλεσμα να κουράζεται πιο εύκολα. Αντιθέτως, ένας επαγγελματίας αθλητής με υψηλό κατώφλι γαλακτικού οξέος βιώνει πιο καθυστερημένα τα συμπτώματα της κόπωσης, με αποτέλεσμα να κουράζεται πιο δύσκολα. Καθίσταται, λοιπόν, εμφανές ότι, ο προσδιορισμός του κατωφλιού γαλακτικού οξέος είναι εξαιρετικά σημαντικός για την εύρεση της καλύτερης δυνατής προπονητικής ζώνης κατά το σχεδιασμό ενός εξατομικευμένου προπονητικού πλάνου. Δεδομένου ότι, η μέτρηση της ισχύος είναι αρκετά πιο εύκολη, σε σύγκριση με τη μέτρηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος κατά την προπόνηση, μπορούμε να σχεδιάσουμε προπονητικές ζώνες βάσει ενός συνδυασμού ισχύος και κατωφλιού γαλακτικού οξέος. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 1) απεικονίζονται οι ζώνες προπόνησης αναλόγως της ισχύος, εκφρασμένης ως ποσοστό κατωφλιού του γαλακτικού οξέος.

Πίνακας 1. Ζώνες προπόνησης αναλόγως της ισχύος, εκφρασμένης ως ποσοστό κατωφλιού του γαλακτικού οξέος.

Ζώνες προπόνησης		Watts ως % του κατωφλιού γαλακτικού οξέος
1.	Χαλαρά – αποκατάσταση	< 40%
2.	Αερόβια ζώνη προπόνησης	40 – 79 %
3.	Ζώνη Τέμπο	80 – 87 %
4.	Ζώνη στο αναερόβιο κατώφλι	88 – 104 %
5.	Πάνω από το αναερόβιο κατώφλι	105 – 149 %
6.	Μέγιστη αναερόβια ικανότητα (Max)	150 + %

### Τέστ αξιολόγησης της αθλητικής απόδοσης

Τα τεστ αξιολόγησης των αθλητών κατά την προπόνηση ποικίλλουν ως προς τον τρόπο διεξαγωγής τους, αναλόγως του χαρακτηριστικού γνωρίσματος που χρήζει βελτιστοποίησης και, συνεπώς, αποτελεί το βασικό στόχο του προπονητικού προγράμματος. Για παράδειγμα, τα τεστ για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας του αθλητή διαφέρουν ως προς τη διάρκεια και το είδος της προπονητικής διαδικασίας, σε σύγκριση με τα τεστ για την αξιολόγηση του αναερόβιου κατωφλιού του αθλητή.

Επισημαίνεται ότι, τα τεστ αξιολόγησης των αθλητών κατά την προπόνηση θα πρέπει να γίνονται κάτω από παρόμοιες συνθήκες και σε τακτά χρονικά διαστήματα. 3 έως και 4 εβδομάδων. Ενώ, πριν από τα τεστ θα πρέπει να προηγείται επαρκές χρονικό διάστημα ξεκούρασης για τον αθλητή, καθώς διαφορετικά δεν θα γίνει εξαγωγή αξιόπιστων και έγκυρων αποτελεσμάτων.

Η εργομετρική αξιολόγηση όλων των καρδιοαναπνευστικών παραμέτρων συντελεί στον ακριβή προσδιορισμό του επιπέδου της αθλητικής απόδοσης, καθώς η ακριβής ανάλυση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας του αθλητή μέσα από τη χρήση των κυκλοεργομέτρων, που υπάρχουν στα κατάλληλα εξοπλισμένα εργομετρικά κέντρα, αποτελεί τον πρώτιστο παράγοντα εξαγωγής έγκυρων και αξιόπιστων αποτελεσμάτων, σχετικά με τις δυνατότητες βέλτιστης ολοκλήρωσης του αθλητικού έργου. Τα ακόλουθα τεστ πραγματοποιούνται στην περίπτωση που οι αθλητές δεν έχουν δυνατότητα ακριβούς προσδιορισμού της αθλητικής απόδοσης μέσα από την

εφαρμογή αξιόπιστων εργομετρικών αξιολογήσεων σε ένα πλήρως εξοπλισμένο κέντρο εργομετρικής αξιολόγησης.

### ***Ramp test ή κεκλιμένο τεστ ισχύος (RT)***

Αυτό το τεστ πραγματοποιείται με μεγαλύτερη αξιοπιστία, όταν το άτομο χρησιμοποιεί βατόμετρο στο ποδήλατο ή στατικό ποδήλατο, στο οποίο υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής της ισχύος. Αρχικά, συστήνεται προθέρμανση για 20 λεπτά. Στη συνέχεια προτείνεται αύξηση της αντίστασης κατά 20 watt για κάθε 1 λεπτό, ενώ το άτομο ποδηλατεί, μέχρι ότου δεν έχει αντοχή για περαιτέρω ποδηλασία. Κατά το τελευταίο στάδιο του συγκεκριμένου τεστ, ο ποδηλάτης συστήνεται να σημειώσει την ισχύ, που καταγράφηκε στο βατόμετρο. Για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής αποκατάστασης του οργανισμού συστήνεται ποδηλασία για 10 λεπτά με πολύ χαμηλή ένταση και με rpm γύρω στις 90 στροφές ανά λεπτό και κατανάλωση ενεργειακών ποτών.

### ***Functional Threshold Power (FTP) test***

Το συγκεκριμένο τεστ αποτελεί έναν τρόπο αδρής προσέγγισης του λειτουργικού κατωφλιού ισχύος, το οποίο βοηθά στην εκτίμηση της φυσικής κατάστασης του ατόμου. Το άτομο έχει τη δυνατότητα καταγραφής της έντασης ισχύος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται καταγραφή της παραγόμενης ισχύος που μπορεί να διατηρήσει το άτομο για 20 λεπτά συνεχόμενης ποδηλάτησης επί συνθήκες μέγιστης έντασης άσκησης, έτσι ώστε να εντοπιστεί ο μέσος όρος της παραγόμενης ισχύος για αυτό το διάστημα. Η δυνατότητα συνεχούς καταγραφής και αποθήκευσης των δεδομένων βοηθά στη σταδιακή παρακολούθηση της προπονητικής πορείας του ατόμου, με αποτέλεσμα να υπάρχει προοπτική ενίσχυσης πιθανών αδυναμιών και προαγωγής της αθλητικής απόδοσης. Προπονητική διαδικασία υψηλότερης έντασης ισχύος πέραν αυτής που καταδεικνύεται από το FTP τεστ ενδέχεται να μειώσει σημαντικά τη χρονική διάρκεια αντοχής του ατόμου προς ολοκλήρωση του τεστ. Αλλαγές στην αθλητική απόδοση μπορούν να εντοπιστούν για μεσοδιαστήματα συστηματικής παρακολούθησης των αποτελεσμάτων του συγκεκριμένου τεστ. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω συχνών επαναξιολογήσεων, έτσι ώστε να παρατηρήσουμε τα επίπεδα βελτίωσης του αθλητή. Επισημαίνεται ότι, μέχρι στιγμής δεν έχει δημοσιευθεί κάποια σχετική μελέτη, η οποία να πιστοποιεί την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του συγκεκριμένου τεστ ως εργαλείο ακριβούς

εκτίμησης της αθλητικής απόδοσης. Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο τεστ αποτελεί μια καλή πρώτη ένδειξη του επιπέδου αθλητικής απόδοσης.

Το FTP τεστ συντελεί στην εξαγωγή των προπονητικών ζωνών, οι οποίες βοηθούν στην προσέγγιση του όγκου προπόνησης. Ειδικότερα, ο προσδιορισμός του λειτουργικού κατωφλιού ισχύος επιτελείται μέσα από μια προπονητική δοκιμασία, κατά τη διάρκεια της οποίας, ο αθλητής αυξάνει σταδιακά την ένταση της άσκησης και διατηρεί τη μέγιστη ένταση ισχύος για χρονικό διάστημα 20 λεπτών. Ο προσδιορισμός του λειτουργικού κατωφλιού ισχύος γίνεται μετά από αφαίρεση του 5% της μέσης παραγόμενης ισχύος για την 20-λεπτη δοκιμασία του τεστ, έτσι ώστε να υπολογισθεί η μέση παραγόμενη ισχύς που θα είχε θεωρητικά το άτομο για 1 ώρα άσκησης.

Για παράδειγμα, σε άτομο με μέση παραγόμενη ισχύ 300watt για την 20-λεπτη δοκιμασία του FTP τεστ, το γινόμενο της ακόλουθης πράξης,  $300 \times 0,05 = 15$ , θα αφαιρεθεί από την αρχική τιμή της μέσης παραγόμενης ισχύος, δίνοντας μέση παραγόμενη ισχύ ίση με 285watt. Δηλαδή, η μέση παραγόμενη ισχύς του ατόμου στο συγκεκριμένο τεστ είναι 285watt. Το FTP τεστ μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ευθεία διαδρομή, σε ανηφόρα, καθώς, και σε εργόμετρο, ακολουθώντας πάντοτε το ίδιο πρωτόκολλο άσκησης. Αναφορικά με το τηρούμενο πρωτόκολλο διεξαγωγής του FTP τεστ, το άτομο:

- ✓ Αρχικά, κάνει 20 λεπτά ζέσταμα.
- ✓ Στη συνέχεια, ολοκληρώνει 3 ανοίγματα με ελαφρύ γρανάζι σε μέτρια ένταση (περίπου στις 100 RPM) διάρκειας ενός λεπτού. Παράλληλα, το άτομο κάνει διάλειμμα ενός λεπτού μεταξύ των επαναλήψεων.
- ✓ Ακολούθως, γίνεται διάλειμμα 5 λεπτών με ήπιο ρυθμό ποδηλάτησης
- ✓ Στη συνέχεια, κάνει 10 λεπτά αποκατάσταση.
- ✓ Έπειτα, ποδηλατεί για 20 λεπτά αυξάνοντας σταδιακά την ένταση της άσκησης, διατηρώντας τη μέγιστη τιμή της.
- ✓ Τέλος, ολοκληρώνει το τεστ με 15 λεπτά αποθεραπείας.

Το FTP test θεωρείται μια καλή μέθοδος υπολογισμού των προπονητικών ζωνών της ισχύος (Πίνακας 2.5).

Πίνακας 2.5.FTP-Προπονητικές ζώνες

Ένταση	Ζώνη	Μέση Παραγόμενη Ισχύς (% του FTP)	Μέσος όρος Κ.Σ. (% των Κ.Σ. στο κατώφλι)	Αίσθηση	Προπόνηση	Φυσιολογικές προσαρμογές του οργανισμού	Τρόπος ενίσχυσης της αθλητικής απόδοσης
Χαμηλή	1	<55%	<68%	Πολύ χαλαρός ρυθμός	Ήπια αντοχή	Ενίσχυση της αμυγδαλής ροής στους μύες προς αύξηση της προσφοράς θρεπτικών συστατικών	Ενίσχυση της αποκατάστασης και της απόκρισης στην προπόνηση
	2	56-75%	69-83%	Χαλαρός ρυθμός	Βασική αντοχή	Ενίσχυση μεταβολισμού λιπών και ικανότητας χρήσης του οξυγόνου	Ενίσχυση της παραγόμενης ισχύος.
	3	76-90%	84-94%	Ήπιος ρυθμός εμφάνισης μυϊκού άλγους	Τέμπο	Ενίσχυση μεταβολισμού υδατανθράκων και μυϊκής συσταθιτότητας	Βελτίωση της δυνατότητας τήρησης ισχύος. Χρόνος εξάντλησης 2.5-8 ώρες
Μεσαία	4	91-105%	95-105%	Προοδευτική αύξηση του ρυθμού εμφάνισης μυϊκού άλγους	Έντονος ρυθμός, γαλακτικό κατώφλι	Ενίσχυση μεταβολισμού υδατανθράκων και γαλακτικού κατωφλίου	Βελτίωση της δυνατότητας τήρησης του ρυθμού ποδηλασίας/ ιδανική για τη φάση κορύφωσης ή την προ- αγωνιστική περίοδο. Χρόνος εξάντλησης 10-60 λεπτά
	5	106-120%	>106%	Γρήγορη αύξηση του ρυθμού εμφάνισης μυϊκού άλγους	Ταχύτητες πάνω από το κατώφλι (VO <sub>2max</sub> )	Ενίσχυση πλειοργίας καρδιαγγειακού συστήματος και ανασερόβιας παραγόμενης ενέργειας	Βελτίωση ικανότητας οξυκλήρωσης αγώνων ατομικής χρονομέτρησης και αντοχής έναντι της βραχυπρόθεσμης εμφάνισης κόπωσης. Χρόνος εξάντλησης 3-8 λεπτά
Υψηλή	6	121-150%	N/A	Εξάντληση	Προπόνηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου: Αναερόβια σπριντ	Αύξηση μέγιστης μυϊκής ισχύος και μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου προς αύξηση του κατωφλίου	Βελτίωση του σπριντ και της ικανότητας επιτάχυνσης/ ενίσχυση αντοχής (π.χ. ανόβαση). Χρόνος εξάντλησης 30 δευτ.-2 λεπτά

Πηγή: Allen H. and Coggan A, 2010, Training and racing with a power meter, 2nd edition.



## **ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ**

### **Εισαγωγή**

Η διατροφή αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της άθλησης, δεδομένου ότι, παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια στους σκελετικούς μύες προς παραγωγή του μέγιστου δυνατού αθλητικού έργου. Αθλήματα, όπως η ποδηλασία, χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις, με αποτέλεσμα να αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό τις διαιτητικές απαιτήσεις, τόσο ως προς την ποσότητα, όσο και ως προς την ποιότητα. Επομένως, η συνεχώς αυξανόμενη προσήλωση αθλητών και προπονητών στον ακριβή προσδιορισμό της διαιτητικής σύστασης των γευμάτων, αναλόγως με τις απαιτήσεις της προπόνησης ή του αγώνα, καθίσταται ως άκρως αναγκαία και ωφέλιμη.

Οι διαιτητικές παρεμβάσεις και συμβουλές προς ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης ποικίλλουν, ενώ ορισμένες βασίζονται σε ελλιπή ερευνητικά δεδομένα, με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται ως μειωμένης εγκυρότητας, ενέχοντας πιθανούς κινδύνους τόσο για την υγεία του αθλούμενου, όσο και για το τελικό αθλητικό αποτέλεσμα. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η επαρκής πληροφόρηση του εκάστοτε ατόμου που ασχολείται με το χώρο της άθλησης, για τα βασικά θρεπτικά συστατικά της διατροφής, έτσι ώστε να διαχειρίζεται αποτελεσματικά το μεγάλο όγκο πληροφόρησης που αφορούν στις διαιτητικές πρακτικές.

### **Ισοζύγιο Υγρών & Ηλεκτρολυτών**

Το νερό είναι απαραίτητο για τη ζωή, καθώς είναι το πιο άφθονο συστατικό του ανθρώπινου σώματος με μοναδικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, που το καθιστούν απαραίτητο για την κυτταρική ομοιόσταση. Αποτελεί το μέσο για τη ρύθμιση της λειτουργίας της κυκλοφορίας, των βιοχημικών αντιδράσεων, του μεταβολισμού, της μεταφοράς υποστρωμάτων σε όλες τις κυτταρικές μεμβράνες, τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και πολλών άλλων φυσιολογικών διαδικασιών. Χαρακτηρίζεται ως συστατικό της ανθρώπινης επιβίωσης ή «απαραίτητο θρεπτικό συστατικό», καθώς η στέρηση νερού για περίπου 7 ημέρες μπορεί να επιφέρει ακόμη και το θάνατο, απεναντίας ο άνθρωπος μπορεί να διατηρηθεί στη ζωή χωρίς κατανάλωση τροφής για έως και 60-70 ημέρες.

Το μέσο ποσοστό νερού στο σώμα, για ένα νεαρό υγιή ενήλικα, είναι περίπου το 50-70% επί του συνολικού σωματικού βάρους. Το σωματικό νερό βρίσκεται, τόσο στον εξωκυττάριο, όσο και στον ενδοκυττάριο χώρο, σε ποσοστό 20% και 40% περίπου του σωματικού βάρους, αντίστοιχα. Ενώ, το 75% του εξωκυτταρικού νερού βρίσκεται στο μεσοκυττάριο χώρο και το 25% στο πλάσμα. Η διακύμανση του συνολικού σωματικού βάρους οφείλεται, κυρίως, στις διαφορές της σύστασης σώματος του κάθε ανθρώπου. Η άλιπη μάζα σώματος αποτελείται από νερό, κατά 73%, ενώ ο λιπώδης ιστός περιλαμβάνει μόνο 10% νερό. Επιπλέον, οι πιο συνήθεις διαφορές της διακύμανσης του σωματικού νερού οφείλονται στους ακόλουθους παράγοντες: ηλικία, φύλο και φυσική δραστηριότητα.

Ως ισοζύγιο νερού καλείται η διατήρηση σταθερής της περιεκτικότητας νερού στο ανθρώπινο σώμα. Ειδικότερα, το ισοζύγιο νερού προσδιορίζεται από την ποσοτική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης νερού και της απώλειας νερού. Όταν οι απώλειες νερού από το ανθρώπινο σώμα αντισταθμίζονται από το κέρδος του ανθρώπινου σώματος σε νερό, τότε το ισοζύγιο είναι μηδενικό και διατηρείται ανέπαφη η ισορροπία της περιεκτικότητας του οργανισμού σε νερό. Οι πηγές ενίσχυσης του οργανισμού με νερό περιλαμβάνουν τη διαιτητική πρόσληψη νερού (υγρή και στερεή τροφή), τη μεταβολικά παραγόμενη ποσότητα νερού και την παραγόμενη ποσότητα νερού μέσω της οξείδωσης των οργανικών θρεπτικών ουσιών. Οι απώλειες νερού επέρχονται μέσω τεσσάρων διαφορετικών οδών, της αναπνευστικής λειτουργίας, της επιδερμίδας, του γαστρεντερικού σωλήνα και της λειτουργίας του ουροποιητικού συστήματος. Ενώ, μια πέμπτη οδός θα μπορούσε δυνητικά να είναι η εμμηνορροσία για την ομάδα των γυναικών.

#### ***Απώλειες ύδατος μέσω της αναπνευστικής λειτουργίας και της επιδερμίδας***

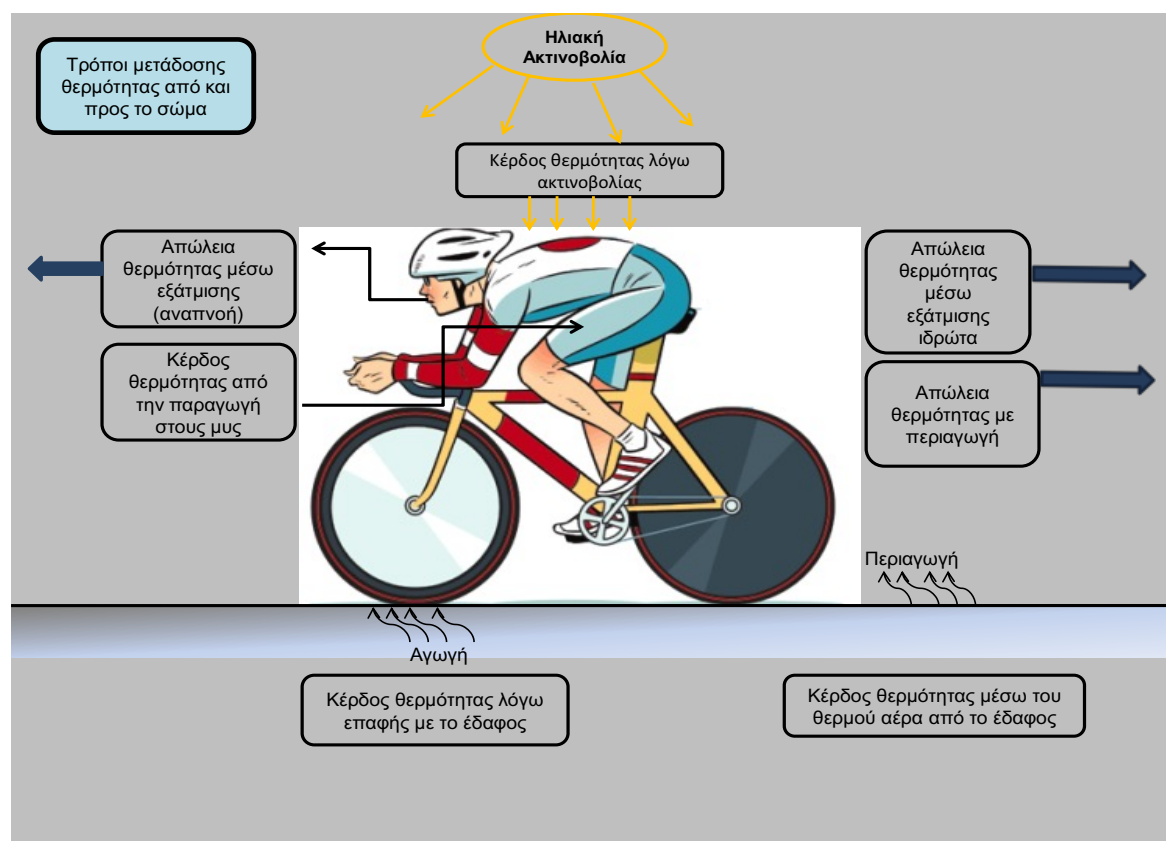
Οι απώλειες ύδατος από το αναπνευστικό σύστημα χαρακτηρίζονται ως άδηλες ή ανεπαίσθητες απώλειες νερού, γιατί το άτομο δεν αντιλαμβάνεται αυτή τη συνεχή διεργασία στον οργανισμό του. Οι απώλειες νερού μέσω της αναπνοής είναι αποτέλεσμα της υγροποίησης του εισπνεόμενου αέρα. Ο αναπνευστικός όγκος αυξάνεται με τη φυσική δραστηριότητα, την υποξία και την υπερκαπνία, όπου η πίεση ατμών νερού τροποποιείται από τη θερμοκρασία, την υγρασία και τη βαρομετρική πίεση. Η φυσική δραστηριότητα αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα απώλειας ύδατος, λόγω της αναπνευστικής λειτουργίας. Η ημερήσια αναπνευστική

απώλεια, στα πλαίσια μέτριων επιπέδων φυσικής δραστηριότητας, δεν ξεπερνά τα 250-350 ml ημερησίως.

Η απώλεια νερού μέσω της επιδερμίδας επιτυγχάνεται με μη ορατή και άδηλη διάχυση του εκκρινόμενου ιδρώτα. Κατά τη διάρκεια θερμικού στρες οι εκκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες εκκρίνουν ιδρώτα στην επιφάνεια του δέρματος, δροσίζοντας το σώμα, καθώς το νερό εξατμίζεται. Σε θερμές περιβαλλοντικές συνθήκες η εξάτμιση αποτελεί τον πρωτογενή τρόπο απώλειας θερμότητας, έτσι ώστε να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος. Οι ημερήσιες απώλειες ιδρώτα εκτιμώνται μέσω των απωλειών θερμότητας και της εξάτμισης, οι οποίες εξαρτώνται από το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας και το περιβάλλον. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που τροποποιούν τις απώλειες ιδρώτα περιλαμβάνουν το ρουχισμό, τη θερμοκρασία, την υγρασία, την κίνηση του αέρα και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η άδηλη αναπνοή του δέρματος οδηγεί στην αποβολή, σχεδόν, καθαρού ύδατος και υπό φυσιολογικές συνθήκες αντιστοιχεί σε 500 ml αποβαλλόμενου νερού ημερησίως. Επίσης, έχει αναφερθεί ότι, οι απώλειες ιδρώτα προπονημένων αθλητών που ασκούνται σε ζεστό περιβάλλον υπολογίζονται σε 1.500 έως και 2.000ml, ενώ έχουν παρατηρηθεί και ακραίες περιπτώσεις ατόμων με ρυθμό εφίδρωσης πάνω από 3.700ml την ώρα. Ακόμη, οι γυναίκες έχουν χαμηλότερο ρυθμό εφίδρωσης, σε σχέση με τους άντρες, εξαιτίας του μικρότερου σωματικού τους όγκου και του χαμηλότερου μεταβολικού τους ρυθμού.

Επισημαίνεται ότι, ο μηχανισμός της εφίδρωσης αποτελεί βασική λειτουργική ικανότητα επίτευξης της βέλτιστης δυνατής θερμορρύθμισης του οργανισμού. Όπως προαναφέρθηκε, η εξάτμιση αποτελεί το σημαντικότερο μέσο αποβολής θερμικού φορτίου του οργανισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία της εξάτμισης αυξάνεται όταν η άσκηση πραγματοποιείται σε συνθήκες υψηλής περιβαλλοντικής θερμοκρασίας, ενώ μειώνεται όταν η υγρασία στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Συνεπώς, ο αθλητής θα πρέπει να αναγνωρίζει τους τρόπους ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της ποδηλασίας σε περιβαλλοντικές συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής εντοπισμένων ενεργειών (π.χ. κατάλληλος ρυθμός ενυδάτωσης, εφαρμογή κατάλληλου ρουχισμού) προς την αποτελεσματικότερη διατήρηση της θερμοκρασιακής ομοιόστασης του οργανισμού.

Εικόνα 2. Τρόποι μετάδοσης θερμότητας από και προς το σώμα ενός ποδηλάτη κατά την διάρκεια άσκησης σε θερμό περιβάλλον.



### **Απώλειες ύδατος μέσω του γαστρεντερικού συστήματος**

Η απώλεια ύδατος μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα είναι σχετικά μικρή, καθώς αποβάλλεται πολύ μικρή ποσότητα ύδατος μέσω των κοπράνων (περίπου 100-200ml ημερησίως). Επίσης, η μεγαλύτερη ποσότητα των προσλαμβανόμενων υγρών επαναρροφάται στο λεπτό έντερο και η υπόλοιπη στο κόλον. Τέλος, αιμορραγία στο γαστρεντερικό σωλήνα μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες απώλειες άλατος και ύδατος.

### **Απώλειες ύδατος μέσω του ουροποιητικού συστήματος**

Οι νεφροί συμβάλλουν καθοριστικά στην ισορροπία των υγρών στον οργανισμό. Η διαταραχή της ισορροπίας των υγρών μπορεί να επέλθει μετά από διαταραχή της οσμωμοριακότητας των υγρών του σώματος. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, τα νεφρά αποτελούν τους κύριους ρυθμιστές της υδατικής ισορροπίας. Η ισορροπία μεταξύ του εισερχόμενου και του εξερχόμενου σωματικού ύδατος διατηρείται από την παραγόμενη απώλεια αυτού στα ούρα. Εάν η πρόσληψη ύδατος υπερβεί την απώλεια, τότε δημιουργείται θετικό ισοζύγιο ύδατος και η κατά βάρος

ωσμωγραμμομοριακότητα των υγρών μειώνεται, ενώ σε περίπτωση που η πρόσληψη είναι μικρότερη της απώλειας, τότε υπάρχει αρνητικό ισοζύγιο και η ωσμωγραμμομοριακότητα αυξάνεται.

Η άσκηση και οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν ποσοτικά την αποβολή των ούρων. Ιδιαίτερα σε θερμό περιβάλλον, όταν επιβαρύνεται η καρδιακή λειτουργία, έχοντας υψηλή θερμοκρασία πυρήνα, μπορεί να επηρεασθεί η ποσότητα της παραγωγής ούρων και να μειωθεί η αποβολή τους κατά 20-60%. Η μείωση αυτή πραγματοποιείται μέσω της επίδρασης των συνθηκών άσκησης στον όγκο του πλάσματος, προκαλώντας αλλαγές στο ποσό των ορμονών της αντιδιουρητικής ορμόνης [(antidiuretic hormone (ADH)] και της αγγειοτενσίνης (Ang) που εμπλέκονται στη ρύθμιση της ισορροπίας των υγρών. Αντίθετα, σε συνθήκες υποξίας η παραγωγή της ποσότητας των ούρων αυξάνεται, καθώς η αντιδιουρητική ορμόνη, η αλδοστερόνη και η ρενίνη του πλάσματος αδυνατούν να αυξήσουν τη δράση τους. Η κατακράτηση των ούρων συμβαίνει στην περίπτωση μικρής πρόσληψης υγρών ή όταν η απώλεια ύδατος αυξάνεται, τότε οι νεφροί κατακρατούν ύδωρ με μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση από το πλάσμα. Από την άλλη πλευρά, αύξηση μεγάλου όγκου υποωσμωτικών ούρων παρατηρείται όταν η πρόσληψη ύδατος είναι πολύ αυξημένη. Σε ένα φυσιολογικό άτομο η ωσμωτικότητα των ούρων μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ των 50 έως και 1.200 mOsm/Kg νερού.

Η διαδικασία ρύθμισης του ισοζυγίου ύδατος μέσω των νεφρών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη λειτουργία των προαναφερόμενων ορμονών. Οι νεφροί με φυσιολογική λειτουργία δρουν αποτελεσματικά, τόσο αποβάλλοντας την περίσσεια υγρού σε περίπτωση υπέρ-υδάτωσης, όσο και κατακρατώντας νερό σε περίπτωση υπο-υδάτωσης. Η αντιδιουρητική ορμόνη (η οποία ονομάζεται και αγγειοπιεσίνη ή βασοπρεσίνη) αποτελεί την ορμόνη κλειδί για τη συμπύκνωση των ούρων και τη διατήρηση του ισοζυγίου ύδατος. Το φυσιολογικό ερέθισμα για την έκκριση της ADH είναι η αύξηση της ωσμωτικότητας του εξωκυττάριου υγρού, που συνήθως είναι αποτέλεσμα της αφυδάτωσης. Κατά την αφυδάτωση, η αυξημένη ωσμωτικότητα πλάσματος μπορεί να ανιχνευτεί από ειδικά κύτταρα, τα λεγόμενα ωσμωϋποδοχιακά κύτταρα, τα οποία είναι ευαίσθητα σε αλλαγές της ωσμωτικής πίεσης του εξωκυττάριου όγκου και ως απάντηση στην αυξημένη ωσμωτικότητα του πλάσματος, απελευθερώνουν την ADH. Έτσι, λοιπόν, η αύξηση της ωσμωτικότητας και η μείωση του όγκου πλάσματος, ενεργοποιούν την έκκριση της παραπάνω ορμόνης. Η απελευθέρωση της ADH αρχίζει περίπου όταν η ωσμωτικότητα του πλάσματος πάρει

την τιμή 280mOsmol/kg νερού, και η δίψα ενεργοποιείται όταν η ωσμωτικότητα του πλάσματος φτάσει στην τιμή 290mOsmol/kg νερού.

### ***Αποκατάσταση της απώλειας ύδατος μέσω του μηχανισμού της δίψας***

Ο μηχανισμός της δίψας δρα ως καταλύτης στη διατήρηση του ισοζυγίου ύδατος, καθώς βοηθά στον έλεγχο της ωσμωτικότητας και του όγκου πλάσματος. Όταν η ωσμωτικότητα του πλάσματος αυξάνεται ή ο όγκος του πλάσματος μειώνεται, η υποκειμενική αίσθηση της δίψας ενεργοποιείται. Για την ακρίβεια, μόλις 2-3% αύξηση της τιμής της ωσμωτικότητας διεγείρει αρκετά το αίσθημα της δίψας, ενώ για να προκληθεί παρόμοιο αίσθημα δίψας, ο όγκος του πλάσματος θα πρέπει να μειωθεί περίπου κατά 10%. Η αυξημένη ωσμωτικότητα ενδοκυτταρικά δεσμεύει νερό από τα κύτταρα στο αίμα, συνεπώς ενεργοποιεί συγκεκριμένους ωσμωϋποδοχείς του εγκεφάλου που υποκινούν το αίσθημα της δίψας και την έκκριση της ADH. Η εξωκυττάρια αφυδάτωση (υποογκαιμία) υποκινεί συγκεκριμένους αγγειακούς υποδοχείς που ενεργοποιούν τα κέντρα του εγκεφάλου για να ξεκινήσει η έκκριση της ADH και το αίσθημα της δίψας.

### ***Κατανάλωση υγρών πριν την άσκηση***

Ο πρωταρχικός στόχος των αθλητών είναι να ξεκινήσουν την προπόνηση ή τον αγώνα έχοντας ενυδατωθεί επαρκώς και τηρώντας φυσιολογικά επίπεδα ηλεκτρολυτών στο πλάσμα του αίματός τους, καθώς η αφυδάτωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα μείωσης της αθλητικής απόδοσης. Η απώλεια της τάξης του 1 έως 2% (600 έως 1500ml) του σωματικού βάρους των ποδηλατών, σε υγρά, είχε αρνητικές συνέπειες στην τελική απόδοσή τους. Όταν, για παράδειγμα, οι αθλητές προετοιμάζονται για ένα μονοήμερο αγώνα ποδηλασίας θα πρέπει να έχουν καταναλώσει επαρκείς ποσότητες υγρών, έτσι ώστε να είναι βέβαιοι ότι, είναι επαρκώς ενυδατωμένοι πριν την άσκηση. Αυτός είναι ο καλύτερος σύμβουλος για τον έλεγχο των σωματικών απωλειών. Πιο συγκεκριμένα, οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν με αργό ρυθμό τα υγρά (ποσότητας 5-7ml ανά κιλό σωματικού βάρους), τουλάχιστον 4 ώρες πριν από την έναρξη της άσκησης. Σε περίπτωση που ο αθλητής δεν παράγει ούρα ή τα ούρα του είναι σκουρόχρωμα θα πρέπει να καταναλώσει μεγαλύτερη ποσότητα υγρών, περίπου 3-5ml ανά κιλό σωματικού βάρους, 2 ώρες πριν από τον αγώνα. Επίσης, η κατανάλωση ροφημάτων με νάτριο (20-50μEq/L) και οι μικρές ποσότητες αλατισμένων σνακ και τροφίμων, που περιέχουν νάτριο, στα γεύματα θεωρούνται απαραίτητα, καθώς βοηθούν στη

διέγερση του αισθήματος της δίψας, διατηρώντας σε υψηλά επίπεδα τη διάθεση για πρόσληψη υγρών. Επίσης, σύμφωνα με την NATA (National Athletic Trainers Association), ο αθλητής για είναι σίγουρος ότι, έχει επαρκή επίπεδα υδάτωσης θα πρέπει να καταναλώνει 500-600ml νερού ή ενός αθλητικού ποτού 2 με 3 ώρες πριν την άσκηση και 200-300ml νερού ή ενός αθλητικού ποτού 10-20 λεπτά πριν την άσκηση.

### ***Κατανάλωση υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης***

Στόχος όλων των αθλητών θα πρέπει να είναι η αποτροπή απώλειας ύδατος σε ποσοστό μεγαλύτερο του 2% του σωματικού βάρους, μέσω της πρόσληψης επαρκούς ποσότητας υγρών. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας πυρήνα του σώματος και διατηρείται σε υψηλά επίπεδα η απόδοση του αθλητή. Παράλληλα, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στο ρυθμό πρόσληψης του νερού κατά τη διάρκεια αγώνων, κυρίως όταν η άσκηση λαμβάνει χώρα σε περιβάλλον με υψηλή θερμοκρασία (> 30° C). Η αφυδάτωση σε ποσοστό απώλειας υγρών 2% του σωματικού βάρους μειώνει την παραγωγή ισχύος και δημιουργεί συμπτώματα θερμοπληξίας. Ακόμα, ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόσληψη υγρών σε παρατεταμένα αγωνίσματα αντοχής που διαρκούν πάνω από 3 ώρες. Στην περίπτωση που η πρόσληψη υγρών των αθλητών αυτών των αγωνισμάτων ξεπερνά τις ανάγκες του οργανισμού τους σε νερό, μπορεί να εμφανιστεί υπονατρίαμια. Η υπονατρίαμια προκαλείται συνήθως από υπερβολική κατανάλωση υγρών, απώλειες νατρίου μέσω του ιδρώτα και μειωμένη ικανότητα των νεφρών να αποβάλλουν νερό, καταστάσεις των οποίων ο συνδυασμός ελαττώνει τη συγκέντρωση του νατρίου στο εξωκυττάριο υγρό. Μεγαλύτερος κίνδυνος εμφάνισης υπονατρίαμιας υπάρχει όταν οι αθλητές πραγματοποιούν άσκηση ή αγώνα σε υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, η οποία συνδυάζεται με υπερβολική κατανάλωση υγρών και μεγάλη απώλεια νατρίου μέσω του ιδρώτα. Γενικά, κάθε αθλητής θα πρέπει να καταναλώνει μισό με ένα λίτρο τυπικού αθλητικού ποτού κάθε ώρα, που θα πρέπει να περιλαμβάνει 6-8% υδατάνθρακες μαζί με επαρκή ποσότητα νερού, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική αφυδάτωση. Συστήνεται, λοιπόν, η κατανάλωση μέτριου όγκου υγρών (200ml) κάθε 10-20 λεπτά κατά τη διάρκεια του αγώνα. Βέβαια, η προτεινόμενη αυτή ποσότητα αλλάζει ανάλογα με το ρυθμό επίδρωσης του κάθε αθλητή, τις απαιτήσεις των αγώνων και τις ατομικές ανοχές του ατόμου. Επίσης, η προσθήκη νατρίου στο διάλυμα ενυδάτωσης 0,5-0,7 g/l νερού είναι απαραίτητη, διότι συμβάλει στην ενίσχυση της γευστικότητας του διαλύματος και στην κατακράτηση υγρών.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι, η τακτική μέτρηση του σωματικού βάρους πριν και μετά την άσκηση αποτελεί μια χρήσιμη τεχνική εκτίμησης του ρυθμού εφίδρωσης εύρεσης του κατάλληλου πρωτοκόλλου αναπλήρωσης υγρών. Τέλος, θα πρέπει να ελέγχεται πάντα η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η ένταση της άσκησης αλλά και ο ρουχισμός των αθλητών, διότι αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό της εφίδρωσής τους.

### ***Κατανάλωση υγρών μετά την ολοκλήρωση της άσκησης***

Μετά τον αγώνα οι αθλητές θα πρέπει να καταβάλουν προσπάθειες για άμεση αναπλήρωση των υγρών και των ηλεκτρολυτών, έτσι ώστε να επιτευχθούν καλά επίπεδα υδάτωσης μετά την άσκηση. Οι αθλητές οφείλουν να καταναλώσουν περίπου 1,5 λίτρο υγρών για κάθε κιλό σωματικού βάρους, το οποίο χάνεται. Κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης, οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν σταδιακά και όχι σε μεγάλες ποσότητες τα υγρά. Η ιδανική επανυδάτωση θα έχει επιτευχθεί όταν έχουν χορηγηθεί υγρά 150% επί της απώλειας του σωματικού βάρους σώματος, 6 ώρες μετά την άσκηση. Επίσης, σύμφωνα με τις συστάσεις του Αμερικάνικου Κολεγίου Αθλητικής Ιατρικής (2007), το ιδανικό αθλητικό ποτό θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις γευστικές προτιμήσεις του αθλητή, έτσι ώστε να έχει ευχάριστη γεύση και να καταναλώνεται σε δροσερή θερμοκρασία (μεταξύ 15° και 22°C), για την όσο το δυνατό αποτελεσματικότερη απορρόφησή του.

### ***Υπολογισμός του προσωπικού ρυθμού εφίδρωσης***

Δεδομένου ότι, η αφυδάτωση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της αθλητικής απόδοσης, κρίνεται απαραίτητη η έγκαιρη πρόληψη της εμφάνισής της. Όπως προαναφέρθηκε, τα άτομα που καταναλώνουν υγρά βάσει ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου ενυδάτωσης μπορούν να παρατείνουν σε μεγαλύτερο βαθμό την εμφάνιση αφυδάτωσης, σε σύγκριση με τα άτομα που καταναλώνουν υγρά κατά βούληση, κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα. Ο ρυθμός εφίδρωσης ποικίλει μεταξύ των ατόμων, με αποτέλεσμα κάποιοι να είναι πιο επιρρεπείς στην αφυδάτωση, σε σύγκριση με κάποιους άλλους. Επομένως, η εύρεση ενός πρωτοκόλλου εξατομικευμένου ρυθμού εφίδρωσης θα μπορούσε να αποτελέσει τον ιδανικότερο τρόπο αποτελεσματικότερης επιβράδυνσης του ρυθμού εμφάνισης της αφυδάτωσης, με αποτέλεσμα πιο μακροπρόθεσμη διατήρηση της ηλεκτρολυτικής ομοιόστασης του οργανισμού. Αναφορικά με τον τρόπο υπολογισμού του ρυθμού εφίδρωσης, το ποσό των υγρών απωλειών μέσω του ιδρώτα μπορεί να εκτιμηθεί



μέσω ακριβούς μέτρησης του σωματικού βάρους, τόσο πριν, όσο και μετά την άσκηση, της ποσότητας των υγρών που καταναλώσαμε κατά τη διάρκεια της άσκησης, καθώς και της ποσότητας των ούρων που αποβλήθηκαν κατά τη διάρκειά της (Εικόνα 3). Επισημαίνεται, ότι πριν τον υπολογισμό του εξατομικευμένου ρυθμού εφίδρωσης θα πρέπει να έχει συλλεχθεί όλος ο απαιτούμενος εξοπλισμός, ο οποίος περιλαμβάνει ζυγαριά, ζυγαριά κουζίνας, πετσέτες, αριθμομηχανή και μπουκάλι.

Εικόνα 3. Υπολογισμός του εξατομικευμένου ρυθμού εφίδρωσης

## Πώς να υπολογίσετε το ρυθμό εφίδρωσης

Βεβαιωθείτε ότι όλα υπολογίζονται σε kg ή λίτρα.  
Η απώλεια ούρων, αν δεν μετρηθεί, μπορεί να εκτιμηθεί σε 0,3 l

**A**

Βάρος πριν

-

**B**

Βάρος μετά

=

**C**

Απώλεια βάρους

**D**

Διάρκεια άσκησης (σε ώρες)

**X**

Βάρος μπουκαλιού πριν

-

**Y**

Μετά

=

**Z**

Όγκος που καταναλώθηκε

**U**

Απώλεια ούρων

**C**

+

**Z**

-

**U**

**R**

Ρυθμός εφίδρωσης  
(λίτρα ανά ώρα)

=

**D**

Στο ακόλουθο πλαίσιο (Πλαίσιο 1) παρατίθεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του ρυθμού εφίδρωσης. Επισημαίνεται ότι, έπειτα από πολλές μετρήσεις και συνυπολογίζοντας τις περιβαλλοντικές συνθήκες, το ρουχισμό και την ένταση της άσκησης, μπορεί κανείς να προβλέψει τις ανάγκες του οργανισμού του σε υγρά, πριν αρχίσει την προπόνηση ή τον αγώνα, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα εξατομικευμένου σχεδιασμού της πλέον ιδανικής στρατηγικής πρόσληψης υγρών προς αποφυγή της αφυδάτωσης.

Πλαίσιο 1. Παράδειγμα υπολογισμού του ρυθμού εφίδρωσης κατά τη διάρκεια της προπόνησης.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Εστω ότι,

- Ζύγιση πριν την προπόνηση:  $A = 73,6$  kg,
- Ζύγιση μετά την προπόνηση:  $B = 72,0$  kg,
- Μεταβολή σωματικού βάρους:  $C = 1,6$  kg
- Κατανάλωση υγρών:  $Z = 400$  ml
- Απώλεια ούρων:  $U = 200$  ml
- Υπολογισμός χρόνου άσκησης:  $D = 60$  λεπτά

• Υπολογισμός ρυθμού εφίδρωσης:  $(C+Z-U)/D$ , το οποίο ισούται με  $1800\text{ml}/60\text{λεπτά}$ . Άρα, ο ρυθμός εφίδρωσης του συγκεκριμένου ατόμου υπολογίζεται στα  $30\text{ml}$  ανά λεπτό

Επομένως, ο ρυθμός εφίδρωσης του συγκεκριμένου αθλητή για 1 ώρα άσκησης υπολογίζεται στα  $1800$  ml.

### Στρατηγικές ενεργειακής πρόσληψης στους ποδηλατικούς αγώνες

Είναι δεδομένο ότι, οι ενεργειακές ανάγκες των ποδηλατών είναι έως και τετραπλάσιες από τις ενεργειακές ανάγκες των ατόμων ήπιας έντασης σωματικής δραστηριότητας. Παρόλα αυτά, οι ενεργειακές ανάγκες των ποδηλατών αυξομειώνονται σε σημαντικό βαθμό κατά τη διάρκεια διάφορων σταδίων προετοιμασίας για μια σημαντική ποδηλατική αγωνιστική διοργάνωση. Επομένως, χρειάζεται συντονισμένος προγραμματισμός της ενεργειακής πρόσληψης, τόσο πριν, όσο και κατά τη διάρκεια του αγώνα, με σκοπό την παραγωγή της βέλτιστης δυνατής ποδηλατικής ισχύος. Παράλληλα, ο συντονισμός της ενεργειακής πρόσληψης μετά το πέρας του αγώνα είναι καθοριστικής σημασίας για τη μείωση του χρονικού διαστήματος, που απαιτείται για την αποκατάσταση του οργανισμού.

Το γεύμα πριν από τους αγώνες θα πρέπει να περιέχει τις απαραίτητες ποσότητες θρεπτικών συστατικών, έτσι ώστε η ποσότητα της γλυκόζης να διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα. Η τήρηση των επιπέδων γλυκόζης σε φυσιολογικά επίπεδα συντελεί στην ικανοποιητική διατήρηση των αποθεμάτων γλυκογόνου, τα οποία αποτελούν το βασικό ενεργειακό υπόστρωμα παραγωγής ποδηλατικής ισχύος και, συνεπώς, βοηθούν στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης. Επομένως, οι εύρεση στρατηγικών ενεργειακής πρόσληψης κατά τη διάρκεια προετοιμασίας του ποδηλάτη για έναν αγώνα είναι άκρως σημαντική για την παραγωγή της βέλτιστης αθλητικής απόδοσης.

### ***Ενεργειακή πρόσληψη μία εβδομάδα πριν τον αγώνα***

Η παραγωγή αθλητικού έργου βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συγκέντρωση του γλυκογόνου στους σκελετικούς μύες. Μετά την κατανάλωση ενός γεύματος, περίπου 75-100 γραμμάρια γλυκογόνου αποθηκεύονται στο ήπαρ. Κατά τη διάρκεια της νηστείας, τα επίπεδα του ηπατικού γλυκογόνου μειώνονται, καθώς χρησιμεύουν στη διατήρηση φυσιολογικών των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, το μέγεθος των αποθηκών μυϊκού γλυκογόνου εξαρτάται από την κατάσταση μυϊκής εκγύμνασης του ατόμου, καθώς και την πρόληψη υδατάνθρακα. Ειδικότερα, τα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου σε άτομα που δεν έχουν έντονη φυσική δραστηριότητα ποικίλουν από 200 έως και 300 γραμμάρια. Αντιθέτως, άτομα που ασκούνται καθημερινά και καταναλώνουν μέτρια ποσότητα υδατανθράκων (5 με 7 γραμμάρια υδατάνθρακα ανά κιλό σωματικού βάρους) διαθέτουν μεγαλύτερες αποθήκες μυϊκού γλυκογόνου, περίπου 350 με 500 γραμμάρια. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι, όταν οι αθλητές σταματήσουν να γυμνάζονται για ορισμένες ημέρες και καταναλώνουν γεύματα πλούσια σε υδατάνθρακες, οι αποθήκες μυϊκού γλυκογόνου μπορούν να ξεπεράσουν τα 700 γραμμάρια.

Υποστηρίζεται ότι, ο χρόνος που μεσολαβεί μέχρι να επέλθει φυσική εξάντληση του οργανισμού εξαρτάται άμεσα από τα επίπεδα του γλυκογόνου στο ήπαρ και στις δραστήριες μυϊκές ομάδες, κατά την έναρξη της άσκησης. Αρκετές έρευνες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι, η βελτίωση της αθλητικής απόδοσης μπορεί να επιτευχθεί μέσω αύξησης των αποθεμάτων γλυκογόνου με πρόσληψη υδατανθράκων, καθώς η συγκεκριμένη διαιτητική τεχνική σχετίστηκε με θεαματική αύξηση της φυσικής αντοχής μέχρι και 40%. Αυτές οι μελέτες έγιναν σε περιόδους, κατά τη

διάρκεια των οποίων οι ασκούμενοι είχαν φτωχή ημερήσια διαιτητική πρόσληψη. Δεδομένου, λοιπόν, του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζει η διατήρηση επαρκών αποθηκών μυϊκού γλυκογόνου στους σκελετικούς μυες των ποδηλατών αντοχής, η εφαρμογή μιας σωστής διαιτητικής στρατηγικής μπορεί να φορτίσει τα αρχικά αποθέματα γλυκογόνου στο ήπαρ και στους μυες μια εβδομάδα πριν από τον αγώνα.

Ως φόρτιση υδατανθράκων μπορεί να οριστεί οποιαδήποτε πρακτική, η οποία έχει ως στόχο την αύξηση των αποθεμάτων μυϊκού και ηπατικού γλυκογόνου πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί είτε με τροποποίηση της προπόνησης πριν από έναν σημαντικό αγώνα είτε με αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων είτε με συνδυαστική χρήση αυτών των τεχνικών. Μέχρι στιγμής υφίστανται διάφορα πρωτόκολλα υδατανθράκωσης, καθώς με την πάροδο των ετών παρατηρείται ανανέωση και επαναπροσδιορισμός των ήδη υπάρχοντων.

Αρχικά, το κλασικό πρωτόκολλο φόρτισης υδατανθράκων διαμορφώθηκε, κατά τη δεκαετία του 1960, από Σουηδούς επιστήμονες, οι οποίοι παρατήρησαν την αυξημένη ικανότητα των μυών να συνθέτουν γλυκογόνο έπειτα από εξάντληση των ήδη υπάρχοντων αποθεμάτων στους μύες, λόγω έντονης άσκησης. Σειρά μελετών έδειξε ότι ο καλύτερος τρόπος για την υπερπλήρωση των μυϊκών αποθεμάτων γλυκογόνου περιλάμβανε συνολικά 4 φάσεις. Η πρώτη φάση περιλάμβανε εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου με έντονη άσκηση, την οποία ακολουθούσε μία περίοδος 3 ημερών με δίαιτα εξαιρετικά χαμηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες και πλούσια σε λιπίδια και πρωτεΐνες. Στη συνέχεια, ακολουθούσε για άλλη μια φορά εξάντληση των αποθεμάτων υδατανθράκων μέσω άσκησης και δίαιτα πολύ πλούσια σε υδατάνθρακες για 3 συνεχόμενες ημέρες. Παρά το γεγονός ότι, το πρωτόκολλο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς από επαγγελματίες αθλητές και φαίνεται να οδηγεί σε διπλασιασμό των φυσικών αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου, ωστόσο συνοδεύεται από ορισμένα μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, η εκτέλεση εξαντλητικής άσκησης 3 ημέρες πριν από έναν αγώνα, ενδεχομένως να οδηγήσει σε τραυματισμούς και αίσθημα κόπωσης κατά τη διάρκεια του αγώνα. Στην εμφάνιση των συμπτωμάτων αυτών συμβάλλει και η φάση της χαμηλής πρόσληψης υδατανθράκων, ενώ η εναλλαγή από μία δίαιτα πλούσια σε λιπίδια, σε μια δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες εντός σύντομου χρονικού διαστήματος μπορεί να οδηγήσει σε γαστρεντερικές διαταραχές και γενικότερη δυσφορία.

Με σκοπό την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, κατά τη δεκαετία του 1980, διαμορφώθηκε ένα νέο πρωτόκολλο φόρτισης υδατανθράκων, το οποίο δεν περιλαμβάνει τη φάση χαμηλής πρόσληψης υδατανθράκων, ούτε εξαντλητική άσκηση στη μέση του πρωτοκόλλου. Ειδικότερα, βάσει του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου γίνεται αρχική εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου μέσω έντονης άσκησης και στη συνέχεια ο προπονητικός όγκος περιορίζεται, σταδιακά, για τις επόμενες 5 ημέρες, ενώ η έκτη μέρα περιλαμβάνει πλήρη αποχή από έντονη άσκηση. Η χορηγούμενη διαίτα κατά τις 3 πρώτες ημέρες του πρωτοκόλλου είναι μέσης περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, ενώ για τις επόμενες 3 ημέρες πριν τον αγώνα συστήνεται διαίτα εξαιρετικά υψηλή σε υδατάνθρακες. Συνήθως προτιμάται το συγκεκριμένο πρωτόκολλο, καθώς αναδεικνύεται ως ίσης αποτελεσματικότητας ως προς την υπερπλήρωση αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου, χωρίς να εμπεριέχει τους κινδύνους του προαναφερόμενου πρωτοκόλλου.

Επισημαίνεται ότι, οι διάφορες τεχνικές φόρτισης υδατανθράκων έχουν χρησιμοποιηθεί κατά βάση σε αγωνίσματα αντοχής, όπως η ποδηλασία αντοχής, στα οποία το γλυκογόνο δεν αποτελεί το μοναδικό ενεργειακό υπόστρωμα. Γενικά αποδεκτό καθίσταται το γεγονός ότι, όσο αυξάνει η ένταση της άσκησης, ο ανθρώπινος οργανισμός στηρίζεται ολοένα και περισσότερο στο μυϊκό γλυκογόνο για την παραγωγή ενέργειας. Ως εκ τούτου, το γλυκογόνο αποτελεί το κύριο καύσιμο κατά τη διάρκεια αγωνισμάτων, τα οποία περιλαμβάνουν την εκτέλεση άσκησης μέγιστης έντασης και χρονικής διάρκειας λίγων λεπτών.

Σε αυτό το σημείο παρατίθενται ορισμένες πρακτικές συμβουλές εφαρμογής της φόρτισης υδατανθράκων:

- ✓ Εάν είστε αθλητής αντοχής και βρίσκεστε σε φάση προετοιμασίας για έναν αγώνα, ακολουθήστε ένα πρωτόκολλο φόρτισης υδατανθράκων 6 ημερών, το οποίο θα περιλαμβάνει σταδιακή αύξηση της πρόσληψης τροφίμων που περιέχουν υδατάνθρακες και μείωση της διάρκειας της προπόνησης, χωρίς ταυτόχρονη μείωση της έντασής της. Η πρόσληψη υδατανθράκων κατά τις 3 τελευταίες ημέρες πριν τον αγώνα θα πρέπει να είναι της τάξεως του 70% επί της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης και η προπόνηση συστήνεται να μην υπερβαίνει τα 20 λεπτά.
- ✓ Συστήνεται ιδιαίτερη προσοχή στην περίπτωση που ακολουθείτε διαίτα απώλειας σωματικού βάρους πριν από έναν αγώνα, καθώς τέτοια διαίτα, ενδεχομένως, να

μειώσει τα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου σε επίπεδα κάτω των φυσιολογικών, οδηγώντας σε μείωση της απόδοσης. Προτείνεται διακοπή της δίαιτας για τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν τον αγώνα, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην πρόσληψη υδατανθράκων κατά την τελευταία εβδομάδα πριν τον αγώνα.

- ✓ Η αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων σε ποσοστό 70% επί της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης είναι ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία, καθώς θα πρέπει να στηρίζεται σε κατάλληλες επιλογές τροφίμων. Κατά τη διάρκεια αυτών των ημερών, κύριες διαιτητικές πηγές αποτελούν το ψωμί, τα ζυμαρικά, το ρύζι και ορισμένα αμυλούχα λαχανικά, όπως πατάτα, αρακάς και καλαμπόκι. Παρόλα αυτά, εξίσου σημαντική είναι η κατανάλωση κρέατος και των παραγώγων του με αποφυγή επιλογών υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά.

### ***Ενεργειακή πρόσληψη μια ημέρα πριν τον αγώνα***

Όπως προαναφέρθηκε, κατά τη διάρκεια προετοιμασίας του ποδηλάτη μια ημέρα πριν τον αγώνα συστήνεται η ενίσχυση της διαιτητικής πρόσληψης υδατανθράκων. Βασικός στόχος της συγκεκριμένης διαιτητικής στρατηγικής είναι η μεγιστοποίηση των αποθεμάτων γλυκογόνου στους μυς και το ήπαρ, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί η παραγωγή γλυκόζης προς εντερική απορρόφηση, κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ειδικότερα, παρατίθενται οι ακόλουθες συμβουλές για την επίτευξη ενός ιδανικού προ-αγωνιστικού γεύματος:

- ✓ Η πρόσληψη υδατανθράκων θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3-5 γραμμαρίων ανά κιλό σωματικού βάρους 3-4 ώρες πριν την άσκηση. Το συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο θεωρείται ικανοποιητικό για την πέψη των τροφών και την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών.
- ✓ Το 75%-80% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης του εκάστοτε ποδηλάτη θα πρέπει να απαρτίζεται από υδατάνθρακες. Συνεπώς, τα γεύματα θα πρέπει να είναι πλούσια σε άμυλο.
- ✓ Συστήνεται αποφυγή της κατανάλωσης λίπους, έτσι ώστε η πέψη της τροφής να γίνει με πιο γρήγορο ρυθμό.
- ✓ Δεδομένης της υψηλής διαιτητικής πρόσληψης υδατανθράκων, συστήνεται η κατανάλωση τροφών πλούσιων σε υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη.

Η ωφέλιμη δράση των προαναφερόμενων συμβουλών καθίσταται εφικτή υπό την προϋπόθεση ότι, ο ποδηλάτης ακολουθεί ολόκληρη την εβδομάδα πριν τον αγώνα και με σωστό τρόπο, τόσο τις προπονητικές, όσο και τις διαιτητικές οδηγίες

προετοιμασίας, μέχρι την τελική ημέρα του αγώνα. Ένα σωστό γεύμα πριν τη διεξαγωγή του αγώνα δεν μπορεί να επιδιορθώσει τα ενδεχόμενα λάθη της διαιτητικής πρόσληψης θρεπτικών συστατικών εβδομάδες πριν από τον αγώνα.

### ***Ενεργειακή πρόσληψη κατά τη διάρκεια του αγώνα***

Η ποσότητα του γλυκογόνου που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της ποδηλασίας εξαρτάται, κυρίως, από τη διάρκεια και την ένταση της προπόνησης. Πιο συγκεκριμένα, προοδευτική αύξηση της έντασης άσκησης, οδηγεί σε αυξητική πορεία του ρυθμού εξάντλησης των αποθηκών μυϊκού γλυκογόνου. Το βασικό ενεργειακό υπόστρωμα του οργανισμού κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης (>80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου) είναι το γλυκογόνο, με αποτέλεσμα εξάντληση των αποθηκών σε αυτές τις συνθήκες. Επισημαίνεται ότι, κατά τη διάρκεια ενός εντατικού προπονητικού πλάνου (100% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου), οι αποθήκες γλυκογόνου μπορεί να εξαντληθούν κατά 50% μέσα σε χρονικό διάστημα 10 λεπτών. Ακόμη, η δέσμευση και, συνεπώς, η αξιοποίηση του μυϊκού γλυκογόνου επηρεάζεται άμεσα από τη διαθεσιμότητά του. Αναφέρεται ότι, η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου παρατηρείται επί των αυξημένων επιπέδων του κατά την έναρξη της προπόνησης. Για το συγκεκριμένο λόγο, πολλές φορές κρίνεται αναγκαία η ενεργειακή πρόσληψη κατά τη διάρκεια του ποδηλατικού αγώνα, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ειδικών σακιδίων, που περιέχουν τρόφιμα και παρέχονται στους ποδηλάτες, καθώς αυτοί βρίσκονται εν κινήσει.

### **Συμπληρώματα & Εργογόνα βοηθήματα**

#### ***Αθλητικά Ποτά***

Τα αθλητικά ποτά αποτελούν ένα διαιτητικό συμπλήρωμα, το οποίο έχει σχεδιαστεί με σκοπό την αναπλήρωση της χαμένης ποσότητας υγρών και ηλεκτρολυτών κατά την άσκηση, καθώς και την ενεργειακή υποστήριξη του οργανισμού μέσω της επαρκούς πρόσληψης υδατανθράκων. Επομένως, η βάση ενός αθλητικού ποτού είναι το νερό, στο οποίο βρίσκονται ως διαλυμένες ουσίες υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες. Ως προς το είδος των υδατανθράκων, η πλειονότητα των αθλητικών ποτών που διατίθενται στο εμπόριο περιέχει μίγματα γλυκόζης, σακχαρόζης, φρουκτόζης, σιροπιού καλαμποκιού με πολύ φρουκτόζη και μαλτοδεξτρίνη. Αναφορικά με τη σύσταση των αθλητικών ποτών σε υδατάνθρακες, τα περισσότερα

αθλητικά ποτά περιέχουν 6-8 γραμμάρια υδατανθράκων ανά 100ml. Ενώ, συστήνεται να αποφεύγεται η περιεκτικότητα του αθλητικού ποτού σε υδατάνθρακες άνω των 10 γραμμαρίων, καθώς όσο αυξάνεται η συγκέντρωση των υδατανθράκων (κυρίως γλυκόζης) ενός αθλητικού ποτού, τόσο μειώνεται ο ρυθμός γαστρικής κένωσης και συνεπώς η απορρόφηση και χρήση των υδατανθράκων προς παραγωγή ενέργειας και μεγιστοποίησης της αθλητικής απόδοσης.

Στο συγκεκριμένο σημείο παρατίθενται ορισμένες χρήσιμες συμβουλές κατάλληλης χρήσης των αθλητικών ποτών, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ή μιας προπόνησης, έτσι ώστε ο αθλητής να επωφεληθεί στο μέγιστο βαθμό τα οφέλη της πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών που εμπεριέχονται σε αυτά. Ειδικότερα,

- ✓ Κατά τη διάρκεια της προπόνησης και του αγώνα πρέπει να καταναλώνουμε επαρκή ποσότητα υγρών τακτικά, πριν εμφανιστεί το αίσθημα της δίψας.
- ✓ Κατά την διάρκεια της άσκησης, κάθε 15 λεπτά περίπου πρέπει να καταναλώνουμε 150ml υγρού, και όχι ολόκληρο το ποδηλατικό παγουράκι σε μια μόνο φορά.
- ✓ Περίπου 2 ώρες πριν την έναρξη της άσκησης, συνίσταται η κατανάλωση 400-600ml νερού ή αθλητικού ποτού προς διατήρηση ενός φυσιολογικού επιπέδου ενυδάτωσης.
- ✓ Η θερμοκρασία των αθλητικών ποτών θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 15-21 °C για πιο ευχάριστη αίσθηση, αλλά, και για πιο αποτελεσματική απορρόφηση.
- ✓ Τα αθλητικά ποτά θα πρέπει να περιέχουν κατάλληλες ποσότητες υδατανθράκων και νατρίου.
- ✓ Η ιδανική περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες πρέπει να είναι 4-8%, δηλαδή 4-8 γραμμάρια υδατανθράκων ανά 100 ml διαλύματος. Η αύξηση της περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικές διαταραχές.
- ✓ Τα αθλητικά ποτά που περιέχουν 4-8% υδατάνθρακες (προτείνονται γλυκόζη, σουκρόζη, φρουκτόζη) θα πρέπει να καταναλώνονται σε ποσότητα των 600-1200ml ανά ώρα. Όταν η άσκηση γίνεται σε ξηρό ή θερμό περιβάλλον η αναπλήρωση των υδατανθράκων έχει μεγαλύτερη βαρύτητα. Στην προκειμένη περίπτωση, η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6-8% .



- ✓ Η ιδανική ποσότητα κατανάλωσης υδατανθράκων, κατά την διάρκεια έντονης άσκησης, πρέπει να κυμαίνεται σε 30-60 γραμμάρια ανά ώρα, έτσι ώστε να διατηρηθούν τα αποθέματα και, κατά συνέπεια, να καθυστερήσει η κόπωση.
- ✓ Σχετικά με την περιεκτικότητα του νατρίου, αυτή δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 500-700mg ανά λίτρο αθλητικού ποτού, την ώρα. Το νάτριο βοηθά κυρίως στην κατακράτηση υγρών και προστατεύει τον οργανισμό από την υπονατριαιμία.
- ✓ Συστήνεται η παρασκευή αθλητικών ποτών, καθώς αποτελεί έναν οικονομικό τρόπο και ταυτόχρονα ελεγχόμενο τρόπο πρόσληψης υδατανθράκων. Στην ακόλουθη εικόνα δίνεται ένα παράδειγμα παρασκευής αθλητικού ποτού με απλά υλικά (Εικόνα 4).

Εικόνα 4. Παρασκευή αθλητικού ποτού με απλά υλικά.



### **Βιταμίνη D**

Η βιταμίνη D έχει συσχετισθεί στενά, μέσω παθοφυσιολογικών μηχανισμών με τη σκελετική ανάπτυξη και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οστών. Δομικά, αποτελεί μια λιποδιαλυτή βιταμίνη, η οποία συντίθεται στον οργανισμό, κυρίως, μέσω της απορρόφησης της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας από το δέρμα, αλλά και από ορισμένες τροφές πλούσιες σε βιταμίνη D. Οι δύο μορφές της βιταμίνης D είναι η εργοκαλσιφερόλη (βιταμίνη D<sub>2</sub>), η πιο συνηθισμένη μορφή της βιταμίνης στα τρόφιμα και συμπληρώματα διατροφής, και η χοληκαλσιφερόλη (βιταμίνη D<sub>3</sub>), η οποία συντίθεται στους σμηγματογόνους αδένες του δέρματος από την 7-δεϋδρο-χοληστερόλη, μέσω της έκθεσης του ατόμου στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία.

Επισημαίνεται ότι, η σημαντικότερη ποσότητα βιταμίνης D στον οργανισμό προέρχεται από τη βιοσύνθεσή της, μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, και όχι τόσο από τη διαιτητική της πρόσληψη μέσω των τροφίμων. Ειδικότερα, 10 λεπτά έκθεσης στον καλοκαιρινό ήλιο σε πρόσωπο και χέρια ισοδυναμούν με παραγωγή 400 IU χοληκαλσιφερόλης.

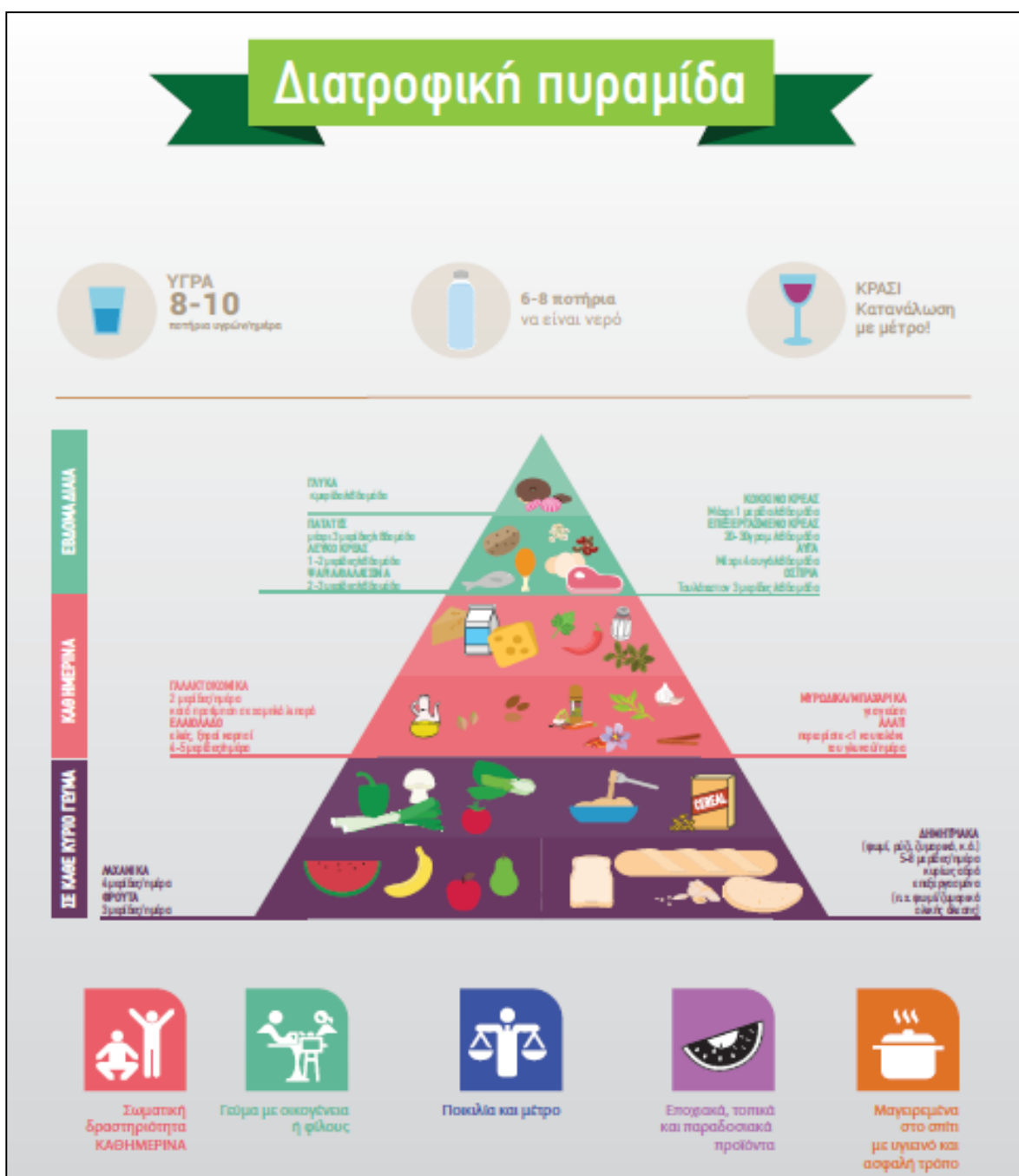
Σύμφωνα με το Institute of Medicine (2004), οι ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού σε βιταμίνη D αυξάνονται με την πάροδο της ηλικίας φθάνοντας στις μέγιστες τιμές μετά την ηλικία των 70 ετών, καθώς οι ανάγκες στους ηλικιωμένους αυξάνονται έως και 66%, σε σύγκριση με τον υπόλοιπο πληθυσμό. Η μειωμένη ημερήσια πρόσληψη βιταμίνης D σχετίζεται με μειωμένα επίπεδα βιταμίνης στον ορό του ανθρώπινου πλάσματος, το οποίο οδηγεί μακροχρόνια σε οστεομαλακία, οστεοπόρωση και κατάγματα (ειδικά στους ηλικιωμένους με οστεοπόρωση). Επίσης, η έλλειψη βιταμίνης D σχετίζεται με νευρολογικές διαταραχές (κατάθλιψη, έκπτωση νοητικής λειτουργίας, αυτοκτονικός ιδεασμός) και μυϊκή αδυναμία. Οι αθλητές θεωρούνται ως μια από τις υψηλές ομάδες κινδύνου για ανάπτυξη έλλειψης βιταμίνης D, λόγω της έντονης ενζυμικής λειτουργίας στον μυϊκό ιστό τους.

Ο βασικότερος μηχανισμός δράσης της βιταμίνης D ως εργογόνο συμπλήρωμα στηρίζεται στην ύπαρξη υποδόχρων βιταμίνης στον καρδιακό μυ, καθώς και στις λείες μυϊκές ίνες των αγγείων, με αποτέλεσμα την αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής οξυγόνωσης του οργανισμού. Η βέλτιστη δόση βιταμίνης D για την επίτευξη της μέγιστης αθλητικής απόδοσης παραμένει ακόμη ιδιαίτερα αμφιλεγόμενη και χρήζει μεγαλύτερης επιστημονικής μελέτης. Παρόλα αυτά, η τήρηση επιπέδων βιταμίνης D ορού πάνω από 100 nmol/L ενδέχεται να επιφέρει σημαντικά οφέλη στους αθλητές ως προς τη βελτίωση της αθλητικής τους απόδοσης και της αποκατάστασής τους. Στο σύνολο των μελετών που ανέχνευσε βελτίωση της αθλητικής απόδοσης με ταυτόχρονη πρόσληψη βιταμίνης D, η ημερήσια ποσότητα προσλαμβανόμενης βιταμίνης κυμάνθηκε από 600 έως 2000IU, επίπεδα πολύ υψηλότερα των συνιστώμενων.

Εν κατακλείδι, η ημερήσια πρόσληψη μεγάλων δόσεων βιταμίνης D<sub>3</sub> (πάνω από τα ημερήσια συνιστώμενα επίπεδα για το γενικό πληθυσμό) ενδέχεται να αποφέρει σημαντικά οφέλη στους αθλητές ως προς την ενίσχυση της αθλητικής τους απόδοσης και της βράχυνσης του χρόνου αποκατάστασης μετά την προπόνηση. Παρόλα αυτά, οι εξαιρετικά μεγάλες δόσεις βιταμίνης D (>10.000 IU) ενδέχεται να είναι τοξικές για

τον οργανισμό (π.χ. δημιουργία νεφρικών λίθων, προώθηση αθηροσκλήρωσης), ειδικά σε ταυτόχρονη έλλειψη βιταμίνης K. Βασιζόμενοι στα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, η ημερήσια πρόσληψη 4000-5000 IU βιταμίνης D<sub>3</sub> σε συνδυασμό με 50-1000 mcg βιταμίνης K, φαίνεται πως, μπορεί να βελτιώσει την αθλητική απόδοση των αθλητών με ασφάλεια, αποφεύγοντας τον κίνδυνο τοξικότητας, λόγω υπερβιταμίνωσης.

Εικόνα 5. Διατροφική πυραμίδα



## ***Καφεΐνη***

Η καφεΐνη αποτελεί ένα κρυσταλλικό αλκαλοειδές της ξανθίνης, το οποίο διαθέτει διεγερτική δράση στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) του ανθρώπου, ενισχύοντας την πνευματική και σωματική εγρήγορση. Η πλειοψηφία των ατόμων του γενικού πληθυσμού καταναλώνει καθημερινά ορισμένη ποσότητα καφεΐνης, καθώς η συγκεκριμένη ουσία βρίσκεται σε διάφορα τρόφιμα και, κυρίως, ροφήματα. Ο στιγμιαίος καφές αποτελεί μια από τις βασικότερες πηγές καφεΐνης, καθώς ένα φλιτζάνι μπορεί να περιέχει έως και 170mg καφεΐνης.

Σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση Αθλητικής Διατροφής [(International Society of Sport Nutrition (ISSN)], η καφεΐνη βελτιώνει την ταχύτητα και τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ, όταν καταναλώνεται σε χαμηλές έως μέτριες ποσότητες (περίπου 3-6 mg ανά κιλό σωματικού βάρους), καθώς δεν φαίνεται να, οδηγεί σε περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης έπειτα από κατανάλωση υψηλότερων δόσεων ( $\geq 9$  mg ανά κιλό σωματικού βάρους). Για την ακρίβεια, η υπερπρόσληψη καφεΐνης θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση της βέλτιστης δυνατής αξιοποίησης των υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης, με αποτέλεσμα έκπτωση της απόδοσης. Επισημαίνεται ότι, η εργογόνος δράση της καφεΐνης παρατηρείται με ίδια συχνότητα τόσο σε αναερόβιο, όσο και αερόβιο είδος άσκησης. Παράγοντες μεταβλητότητας της εργογόνου ισχύος της καφεΐνης αποτελούν η ηλικία, το σωματικό βάρος, το φύλο, το επίπεδο ανοχής στην ουσία, καθώς και η προσλαμβανόμενη δοσολογία. Οι προτεινόμενοι μηχανισμοί με τους οποίους η καφεΐνη ασκεί την εργογόνο δράση της, περιλαμβάνουν την κινητοποίηση και οξείδωση των λιπαρών οξέων, την ενδογενή αποθήκευση γλυκογόνου, την αύξηση την λιπόλυσης, την απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό δίκτυο και την εξασθένηση των ιόντων καλίου. Ταυτόχρονα έχει την ικανότητά να δρα ως ανταγωνιστής του υποδοχέα της αδενosίνης, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της απελευθέρωσης ντοπαμίνης και νοραδρεναλίνης, βοηθώντας έτσι στην εγρήγορση και μειώνοντας την αντιληψη του πόνου κατά την άσκηση.

Για να προσδιοριστούν οι βέλτιστες συνθήκες με τις οποίες η καφεΐνη βελτιώνει την απόδοση, έχουν διερευνηθεί παράγοντες όπως είναι η δοσολογία, η μορφή χορήγησης και ο χρόνος πρόσληψης. Ωστόσο, λιγότερη προσοχή έχει δοθεί στο κατά πόσο η χρόνια και παρατεταμένη πρόσληψή της επηρεάζει την αθλητική αποδοση. Ευρέως υποστηρίζεται το γεγονός ότι, η βέλτιστη δυνατή απολαβή των ευεργετικών

εργογόνων δράσεων της καφεΐνης κατά τη διάρκεια του αγώνα ή της προπόνησης επέρχεται όταν ο αθλητής σταματήσει την πρόσληψή της για ορισμένες ημέρες ή ακόμα και εβδομάδες πριν τη διεξαγωγή του αγώνα, καθώς πιστεύεται ότι η συστηματική κατανάλωσή της εμφανίζει λιγότερα εργογόνα οφέλη. Αυτή η άποψη ενισχύεται από το γεγονός ότι, ο οργανισμός συνηθίζει την καθημερινή κατανάλωση καφεΐνης, με αποτέλεσμα να οδηγείται σε κατάσταση ανοχής. Ως εκ τούτου παρατηρείται έντονη ενθάρρυνση από την αθλητική κοινότητα, για αποφυγή της συγκεκριμένης ουσίας και των παραπροϊόντων της, τις ημέρες που προηγούνται από μια σημαντική αγωνιστική δραστηριότητα, με σκοπό να λάβει ο αθλητής την μέγιστη επίδραση, όταν τελικά θα προσλάβει την συγκεκριμένη ουσία. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη συστήνεται η διατήρηση της συνηθισμένης κατανάλωσης του εργογόνου βοηθήματος, καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας που προηγείται του αγώνα, καθώς με αυτό τον τρόπο θα επωμισθούν όλες οι ευεργετικές δράσεις της καφεΐνης κατά τη διάρκεια του αγώνα, ενώ ταυτόχρονα θα αποφευχθούν συμπτώματα στέρησης των προηγούμενων ημερών. Είναι εμφανές ότι, η πλειονότητα των κλινικών μελετών επισημαίνει την ευεργετική δράση της καφεΐνης στην αθλητική απόδοση. Τέλος, επισημαίνεται ότι, η καφεΐνη συντελεί σε καλύτερη απορρόφηση των υδατανθράκων από τα κύτταρα του εντερικού επιθηλίου, με αποτέλεσμα την επίτευξη αποδοτικότερης αξιοποίησης των υδατανθράκων από τον οργανισμό. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η βέλτιστη δυνατή αξιοποίηση των ενεργειακών υποστρωμάτων και, κυρίως, των υδατανθράκων αποτελεί βασικό προαπαιτούμενο ενίσχυσης της αθλητικής απόδοσης. Η ευεργετική επίδραση της καφεΐνης στην εντερική απορρόφηση των υδατανθράκων παρατηρείται έπειτα από υψηλές δόσεις, οι οποίες όμως ενδέχεται να αποφέρουν δυσμενείς επιπτώσεις στη λειτουργία του οργανισμού.

## **ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

### **Εισαγωγή**

Οι ποδηλάτες, ιδιαίτερα εκείνοι των μεγάλων αποστάσεων, για να ανταπεξέλθουν στις αυξημένες απαιτήσεις του οργανισμού για ενέργεια κατά την άσκηση ή τον αγώνα, επιστρατεύουν τις βασικές λειτουργίες του, και κυρίως το καρδιοαναπνευστικό σύστημα. Οι απαιτήσεις του οργανισμού για κατανάλωση ενέργειας εξαρτώνται, καταρχήν, από τη φυσική κατάσταση των αθλητών. Επομένως, η αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης του αθλητή κρίνεται απαραίτητη και μπορεί να πραγματοποιηθεί με την πραγματοποίηση εργομετρικών αξιολογήσεων, όπως η μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ). Ο όρος μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) είναι ίσως ο πιο διαδεδομένος στον τομέα της εφαρμοσμένης εργοφυσιολογίας και ο πιο κοινά χρησιμοποιούμενος επιστημονικός όρος μεταξύ αθλητών. Παράλληλα, η μελέτη της σύστασης του σώματος αποτελεί έναν επιπρόσθετο και εξαιρετικά σημαντικό στόχο της εργομετρικής αξιολόγησης των αθλητών, καθώς μεταβολές στη σύσταση του λιπώδους και του μυϊκού ιστού μπορεί να αντικατοπτρίζουν την επίπτωση της προπονητικής διαδικασίας ή του τρέχοντος διαιτητικού πλάνου στη φυσική κατάσταση του αθλητή.

### **Εκτίμηση της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ )**

Η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) αποτελεί μια από τις βασικότερες παραμέτρους αξιολόγησης της αερόβιας ικανότητας του οργανισμού, καθώς η παραγωγή ενέργειας μέσω των αερόβιων μηχανισμών εξαρτάται από την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου. Η αερόβια ικανότητα του οργανισμού εξαρτάται από την ικανότητα του σώματος να προσλαμβάνει οξυγόνο μέσω του αναπνευστικού συστήματος, την ικανότητα του κυκλοφορικού συστήματος να μεταφέρει το οξυγόνο στους μύες και την ικανότητα των ιστών να προσλαμβάνουν και να αξιοποιούν το προσλαμβανόμενο οξυγόνο. Ειδικότερα, η  $VO_{2max}$  είναι ο μέγιστος όγκος οξυγόνου που μπορούν να καταναλώσουν οι εργαζόμενοι μύς στη μονάδα του χρόνου και ορίζει το ανώτατο όριο στο οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί άσκηση αντοχής. Επομένως, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου μπορεί, ουσιαστικά, να περιγράψει τη μέγιστη καρδιοαναπνευστική λειτουργία και να προβλέψει σε σημαντικό βαθμό τη μέγιστη αερόβια ικανότητα και αντοχή του ατόμου.

Κατά τη μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, αναλύεται ο εκπνεόμενος και ο εισπνεόμενος αέρας του αθλητή μέσω ενός ειδικού οργάνου, του εργοσπειρομέτρου, μετρώντας τις μεταβολικές και φυσιολογικές παραμέτρους. Κατά τη διεξαγωγή της μέτρησης  $VO_{2max}$  ο ποδηλάτης τοποθετείται πάνω σε σταθερό ποδηλατοεργόμετρο(κυκλοεργόμετρο) με την ποδηλατική του ενδυμασία. Ο εργοφυσιολόγος ακολουθεί ένα αυστηρά προκαθορισμένο πρωτόκολλο διαβαθμισμένης αύξησης του φορτίου, με στόχο την εξάντληση του αθλητή. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, αυξάνεται η ισχύς του ποδηλατοεργομέτρου σε τακτά χρονικά διαστήματα. Το τεστ σταματάει όταν ο δοκιμαζόμενος δεν μπορεί να ποδηλατήσει άλλο, λόγω εξάντλησης.

#### Άμεση μέτρηση της $VO_{2max}$

Η άμεση μέτρηση της  $VO_{2max}$  στηρίζεται σε ένα πρωτόκολλο συνεχούς άσκησης με συνεχόμενη αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου έως την επίτευξη των μέγιστων δυνατών επιπέδων (πλατό), στο οποίο περαιτέρω αύξηση της προπονητικής έντασης δεν συνεπάγεται περαιτέρω αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου. Επομένως, η  $VO_{2max}$  θα μπορούσε να θεωρηθεί ως το μέγιστο όριο της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας του ατόμου. Για το γενικό πληθυσμό η μέτρηση της  $VO_{2max}$  γίνεται σε ένα δαπεδοεργόμετρο . Επισημαίνεται ότι, η  $VO_{2max}$  βάσει δαπεδοεργομέτρου είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα κυκλοεργόμετρα. Η μέτρηση θα πρέπει να διεξάγεται βάσει πρωτοκόλλου άσκησης, το οποίο θα ενεργοποιεί τουλάχιστον το 50% της συνολικής μυϊκής μάζας. Για τους αθλητές η μέτρηση της  $VO_{2max}$  θα πρέπει να γίνεται με ένα πρωτόκολλο άσκησης, το οποίο προσομοιάζει στο συγκεκριμένο άθλημα. Για παράδειγμα, η μέτρηση της  $VO_{2max}$  στους ποδηλάτες θα πρέπει να γίνεται με κυκλοεργόμετρο.

#### Έμμεση εκτίμηση της $VO_{2max}$

Δεδομένου ότι, η άμεση εκτίμηση της  $VO_{2max}$  είναι αρκετά δαπανηρή, εξαιτίας του απαιτούμενου εξοπλισμού και του εξειδικευμένου προσωπικού, πολλές φορές, επιστρατεύονται μέθοδοι έμμεσης εκτίμησής της. Ένας τρόπος έμμεσης εκτίμησης της  $VO_{2max}$  είναι μέσω πρόβλεψης της  $VO_{2max}$  βάσει καρδιακής συχνότητας επί υπομέγιστης άσκησης. Ειδικότερα, η εκτίμηση της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ της καρδιακής συχνότητας και της κατανάλωσης οξυγόνου μπορεί να οδηγήσει σε πρόβλεψη της  $VO_{2max}$  χωρίς υποβολή του ατόμου σε συνθήκες μέγιστης έντασης άσκησης. Παρόλα αυτά, η έμμεση εκτίμηση της  $VO_{2max}$  μπορεί να διεξαχθεί μόνο

βάσει μετρήσεων της καρδιακής συχνότητας και της πρόσληψης οξυγόνου σε τρεις διαφορετικές εντάσεις άσκησης. Ακολούθως, η σχέση πρόσληψης οξυγόνου και καρδιακής συχνότητας αναπαρίσταται γραφικά και η προέκταση της ευθείας που ορίζουν τα τρία σημεία στην τιμή της μέγιστης καρδιακής συχνότητας αντιπροσωπεύει τη  $VO_{2max}$ .

Άλλη μέθοδος έμμεσης εκτίμησης της  $VO_{2max}$  είναι η δοκιμασία Astrand, η οποία αποτελεί μια από τις πιο δημοφιλείς υπομέγιστες δοκιμασίες έμμεσου υπολογισμού της  $VO_{2max}$  στο κυκλοεργόμετρο. Αρχικά, οι επινοητές της δοκιμασίας Astrand – Rhyming κατασκεύασαν πίνακες, στους οποίους δίνεται η προβλεπόμενη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου του ατόμου, με βάση την καρδιακή συχνότητα σε μια δοσμένη επιβάρυνση στο κυκλοεργόμετρο. Όταν λοιπόν, η πρόβλεψη οξυγόνου δεν μετριέται άμεσα, μπορεί να υπολογιστεί από το σωματικό βάρος, όταν η μέτρηση γίνεται στο δαπεδοεργόμετρο ή από τα κιλοποντόμετρα και τα Watt όταν γίνεται στο κυκλοεργόμετρο, φέροντας μια οριζόντια γραμμή από την αντίστοιχη κλίμακα πρόσληψης οξυγόνου. Η τιμή αυτή στην κλίμακα της πρόσληψης οξυγόνου συνδέεται, χρησιμοποιώντας ένα διαφανή χάρακα, με την αντίστοιχη τιμή της καρδιακής συχνότητας και στο σημείο που τέμνεται η μεσαία κλίμακα, βρίσκεται η τιμή της προβλεπόμενης μέγιστης πρόσληψης του ατόμου. Πρέπει να σημειωθεί ότι, επειδή η κατασκευή των πινάκων και του νομογράμματος στηρίχτηκε σε ένα δείγμα 86 φοιτητών φυσικής αγωγής (ηλικίας 20-25 ετών από το Πανεπιστήμιο φυσικής αγωγής της Στοκχόλμης), δεν μπορούν να ισχύουν για όλες τις ηλικιακές ομάδες, δεδομένου ότι η μέγιστη καρδιακή συχνότητα μειώνεται με την ηλικία. Επομένως, για να έχουν εφαρμογή και σε νεότερα ή μεγαλύτερα σε ηλικία άτομα πρέπει οι τιμές της προβλεπόμενης μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου που προκύπτουν από τους πίνακες ή το νομόγραμμα, να διορθωθούν με ένα συντελεστή που να εκφράζει την ηλικία. Έτσι λοιπόν, οι επιστήμονες επινόησαν επιπλέον εξισώσεις πρόβλεψης της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου έχοντας συμπεριλάβει και αυτή την παράμετρο. Η συγκεκριμένη τεχνική έχει λάβει το όνομά της από το Δρ. Per - Olof Astrand, ο οποίος είναι ένας από τους πατέρες της σύγχρονης φυσιολογίας της άσκησης. Διετέλεσε καθηγητής φυσιολογίας στο Karolinska Institute και μέλος της συνέλευσης για την απονομή του βραβείου νόμπελ στη φυσιολογία και την ιατρική (1977-1988). Ακόμη, είναι επίτιμος διδάκτωρ σε οκτώ πανεπιστήμια και επίτιμο μέλος του Αμερικανικού Κολεγίου Καρδιολογίας, του Αμερικάνικου Κολλεγίου Αθλητικής Ιατρικής, καθώς, και του Royal College of Physicians της Αυστραλίας. Τα



ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν τη φυσιολογία της άσκησης, και ιδίως του συστήματος μεταφοράς οξυγόνου στον άνθρωπο, των περιοριστικών παραγόντων για μέγιστη αερόβια ικανότητα, των επιπτώσεων στον οργανισμό του ανθρώπου λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών, τις φυσικές επιδόσεις σε σχέση με το φύλο και την ηλικία, την υγεία και την καλή φυσική κατάσταση.

### **Κυκλοεργόμετρα**

Στο εργαστήριο, η ισχύς μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση ενός κυκλοεργομέτρου. Υπάρχουν διάφορα είδη κυκλοεργομέτρων που είναι διαθέσιμα η διαφορά μεταξύ τους έγκειται κυρίως στην πηγή της αντίστασής τους. Μερικά βασίζονται στη μηχανική τριβή, μερικά στην ηλεκτρική αντίσταση, ενώ ορισμένα άλλα στην αντίσταση του αέρα ή στην υδραυλική αντίσταση.

Τα κυκλοεργόμετρα μηχανικής πέδησης, που είναι και τα πιο δημοφιλή, λειτουργούν με τροχοπεδικό σύστημα, όπου υπάρχει ένας ιμάντας από υλικό που δεν φθείρεται επάνω στο μπροστινό τροχό του κυκλοεργομέτρου, του οποίου το ένα άκρο είναι προσδεμένο σε ένα σταθερό σημείο με ένα ζυγό ελατηρίου. Προς σωστή ρύθμιση της αντίστασης, το άτομο μπορεί να σφίξει ή να χαλαρώσει την αντίσταση που ασκεί ο ιμάντας επάνω στο τροχό του ποδηλάτου, κατά την ποδηλασία. Τα νεότερης γενιάς μηχανικά κυκλοεργόμετρα τύπου «Monark» έχουν ακριβώς την ίδια τεχνολογία μόνο που στην απέναντι πλευρά του ιμάντα, αυτή τη φορά, αναρτιέται ένα αντίβαρο του οποίου το βάρος ρυθμίζεται με την επιθυμούμενη εργομετρική επιβάρυνση. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα ψηφιακής ένδειξης της ακριβούς αντίστασης (σε watt), που ασκεί ο ποδηλάτης, σε μια οθόνη.

Τα τελευταία χρόνια η δυναμική των ποδηλάτων τύπου «WattBike» έχει εδραιωθεί στο χώρο της αξιολόγησης της ποδηλατικής έντασης μέσω αξιοποίησης των εξατομικευμένων μετρήσεων της παραγόμενης ποδηλατικής ισχύος του εκάστοτε αθλητή. Ο όρος «WattBike» συνοψίζει τις δυνατότητες του συγκεκριμένου ποδηλάτου ως προς την καταγραφή της ισχύος κατά την ποδηλασία. Πιο συγκεκριμένα, το WattBike είναι ένα κοινό ποδήλατο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εσωτερικό χώρο, ενώ αποτελεί, πλέον, το απόλυτο εργαλείο προπόνησης, προετοιμασίας, μυϊκής ενδυνάμωσης και αποκατάστασης. Η δυνατότητα λεπτομερούς καταγραφής όλων των δεδομένων, βάσει ενός αξιόπιστου στροφόμετρου και βατόμετρου, αναδεικνύει το Wattbike ως το απόλυτο εργαλείο εργομετρικής αξιολόγησης, καθώς υπάρχει δυνατότητα ακριβούς απεικόνισης της

πεταλιάς του ποδηλάτη. Το γεγονός αυτό, παρέχει στον ποδηλάτη τη δυνατότητα αντικειμενικής αυτοαξιολόγησης των προσωπικών αθλητικών επιδόσεων με αποτέλεσμα τη μακροπρόθεσμη ενίσχυση της ποδηλατικής του απόδοσης, καθώς το άτομο έχει τη δυνατότητα έγκαιρης ανίχνευσης και ενδυνάμωσης των αδύναμων σημείων. Η συνεχής καταγραφή των δεδομένων της ποδηλατικής ισχύος οδηγεί στην παραγωγή ενός συνοπτικού γραφήματος, το οποίο απεικονίζει με λεπτομέρεια την ποδηλατική απόδοση του αθλητή, αναλόγως του ρυθμού και της τεχνικής ποδηλάτησης. Αναφορικά με τη λειτουργική δομή του WattBike, αυτό διαθέτει δύο συστήματα λειτουργίας και η ρύθμιση της αντίστασης επιτελείται είτε βάσει εγκλωβισμού ποσότητας αέρα που περνά μέσα από μια έλικα, είτε βάσει μαγνητικής τροχοπέδησης του βαρύ δίσκου αντίστασης. Ο συνδυασμός των δύο συστημάτων επιτρέπει την παραγωγή, τόσο υψηλής περιστροφής με ελαφρά αντίσταση (κυρίως για προπονήσεις αντοχής ή/και ενίσχυσης του καρδιοαναπνευστικού συστήματος), όσο και χαμηλής συχνότητας πεταλαρίσματος με πολύ μεγάλη αντίσταση (κυρίως για προπόνηση ενδυνάμωσης, εκκίνησης, προσομοίωσης σε απότομη κλίση, κλπ). Το "αερόφρενο" με διαβάθμιση από 1 έως 10 προσομοιώνει τον τρόπο οδικής ποδηλάτησης, καθώς και τις αλλαγές των ταχυτήτων, ενώ η μαγνητική αντίσταση δίνει τη δυνατότητα επιλογής της ανηφορικής κλίσης. Γι' αυτό το λόγο το συγκεκριμένο ποδήλατο δεν διαθέτει λειτουργία ηλεκτρονικής αλλαγής της αντίστασης. Σε περίπτωση που το άτομο δεν στροφάει σωστά και συμμετρικά με πλήρη περιστροφή των πεταλιών, χρησιμοποιώντας όλους τους μυες των κάτω άκρων, η ποδηλατική ισχύς δεν θα είναι σταθερή και θα παρατηρηθεί μεγάλη διακύμανση. Κάτι τέτοιο συμβαίνει σε όλα τα είδη προπονητηρίων, που έχουν ηλεκτρονική λειτουργία αντίστασης, και στην πραγματικότητα δεν οδηγούν σε αποτελεσματική εξέλιξη της ποδηλατικής τεχνικής. Αντιθέτως, η χρήση του WattBike δίνει τη δυνατότητα στον αθλητή να ελέγχει με περισσότερη ακρίβεια το ρυθμό περιστροφής και την παραγόμενη ποδηλατική ισχύ με αποτέλεσμα την ενίσχυση της ποδηλατικής του απόδοσης.

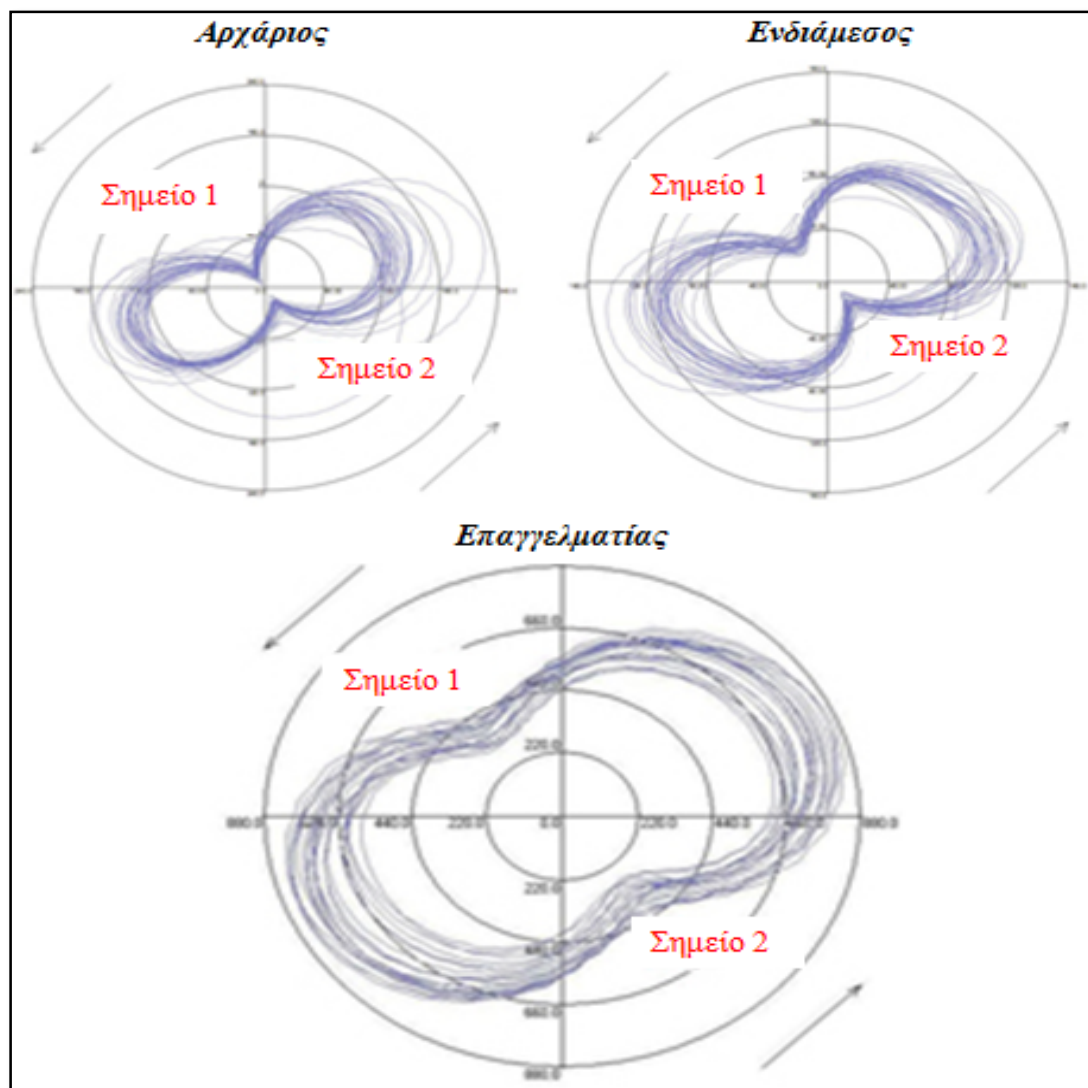
Η υπεροχή του WattBike γίνεται αντιληπτή μέσα από τις υπάρχουσες δυνατότητες λεπτομερούς καταγραφής και ανάλυσης των δεδομένων ποδηλάτησης. Ειδικότερα, το WattBike διαθέτει οθόνη απεικόνισης ενός εξατομικευμένου προφίλ ποδηλάτησης του αναβάτη, το οποίο συνοψίζει τον τρόπο εφαρμογής της δύναμης στα πεντάλ μέσω ακριβούς καταγραφής της κυκλικής κίνησης των πεντάλ. Με αυτό τον τρόπο, ο αναβάτης μπορεί να αξιολογηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ως προς την τεχνική

πεταλαρίσματος (pedaling technique), η οποία είναι ιδιαίτερη χρήσιμη για την πιο ορθή προσέγγιση του τρόπου ενδυνάμωσης της ποδηλατικής απόδοσης. Το WattBike αξιολογεί την τεχνική πεταλαρίσματος βάσει της παραγόμενης στροφορμής κατά την κίνηση των πεντάλ. Η στροφορμή του πεταλαρίσματος, ειδικά για το αναερόβιο κατώφλι, αποτελεί βασικό δείκτη αξιολόγησης της ποδηλατικής τεχνικής για τα αγωνίσματα ατομικής χρονομέτρησης και τα αγωνίσματα αντοχής. Το συγκεκριμένο εργομετρικό ποδήλατο δίνει τη δυνατότητα καταγραφής της κατανομής ισχύος, τόσο στο δεξί, όσο και στο αριστερό πόδι, γεγονός που αποτυπώνει την ύπαρξη ή μη ισόρροπης κατανομής της παραγόμενης ισχύος. Ο προσδιορισμός της κατάλληλης στροφορμής πεταλαρίσματος συνοδεύεται από σωστή κατανομή της παραγόμενης ισχύος στα κάτω άκρα, με αποτέλεσμα την εξασφάλιση της βέλτιστης ποδηλατικής οικονομίας.

Βάσει αξιολόγησης της στροφορμής και του τρόπου κατανομής της ισχύος μεταξύ των κάτω άκρων, το wattbike κατατάσσει τον αναβάτη σε μια από τις ακόλουθες 3 κατηγορίες αναφορικά με το προφίλ τεχνικής πεταλαρίσματος (Εικόνα 6):

1. **Αρχάριος (σχήμα δάρι):** Η ποδηλατική τεχνική των αθλητών της συγκεκριμένης κατηγορίας χαρακτηρίζεται από μεγάλες απώλειες παραγόμενης ταχύτητας κατά τη μετατόπιση της δύναμης ισχύος από το δεξί (σημείο 1) στο αριστερό πόδι (σημείο 2). Ο ποδηλάτης χρησιμοποιεί, κυρίως, τους μύες της πρόσθιας επιφάνειας του μηρού, γεγονός που αποτυπώνεται στα πεντάλ.
2. **Ενδιάμεσος – Intermediate (σχήμα φιστίκι):** Ο ποδηλάτης διατηρεί την ταχύτητα πεντάλ κατά τη διάρκεια εναλλαγής της κίνησης των ποδιών. Παρόλα αυτά, παρατηρείται σημαντική απώλεια παραγόμενης ταχύτητας, κυρίως στο σημείο 2 της εικόνας, όπου υπάρχει μεγαλύτερη απώλεια παραγόμενης ισχύος, σε σύγκριση με το σημείο 1.
3. **Επαγγελματίας ποδηλάτης (σχήμα λουκάνικο):** Ο ποδηλάτης διαθέτει την ικανότητα ομοιόμορφης κατανομής της ισορροπίας μεταξύ των κάτω άκρων, με αποτέλεσμα εφαρμογή της βέλτιστης ποδηλατικής τεχνικής, που εξασφαλίζει τη βέλτιστη δυνατή ποδηλατική οικονομία.

Εικόνα 6. Κατηγορίες ποδηλατών ανάλογα με το προφίλ πεταλαρίσματος



### Ανθρωπομετρία – Δερματοπτυχές

Οι ανωτέρω μετρήσεις απαιτούν εργαστηριακές εγκαταστάσεις υψηλού επιπέδου και υψηλού κόστους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απλούστερες και εναλλακτικές μέθοδοι προσδιορισμού της σύστασης του σώματος και εκτίμησης του ποσοστού λίπους, όπως η μέθοδος των δερματοπτυχώσεων και των περιμέτρων με σχετικά φθινό εξοπλισμό. Η μέτρηση των δερματικών πτυχών αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδο έμμεσης εκτίμησης της λιπώδους μάζας και κατ' επέκταση του ποσοστού λίπους σώματος. Ειδικότερα, οι δερματοπτυχώσεις χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του συνολικού σωματικού λίπους μέσω κοινών περιοχών, χρησιμοποιώντας παράλληλα μια συγκεκριμένη εξίσωση για την εύρεση του αποτελέσματος. Η μέθοδος αυτή μπορεί να δώσει μια αρκετά καλή εικόνα εκτίμησης της λιπώδους μάζας του σώματος, καθώς βασίζεται στη μέτρηση του υποδόριου

λίπους, το οποίο αποτελεί τη μεγαλύτερη αποθήκη λίπους στον οργανισμό. Η αξιολόγηση των δερματοπτυχών μπορεί να επιτευχθεί με δύο μεθόδους, είτε ως το άθροισμά τους σε εκατοστά, είτε με τη χρήση ειδικών εξισώσεων υπολογισμού της λιπώδους και άλιπης μάζας. Επισημαίνεται ότι, οι υπάρχουσες εξισώσεις υπολογισμού του σωματικού λίπους και της πυκνότητας σώματος βάσει αθροίσματος ορισμένων δερματοπτυχών διαφέρουν ανάλογα με τον πληθυσμό αναφοράς (Πίνακας 2). Οι δερματοπτυχώσεις πραγματοποιούνται με την βοήθεια ενός οργάνου, που έχει τη δυνατότητα υπολογισμού της απόστασης δύο σημείων. Η διαδικασία μέτρησης των δερματοπτυχών συνοψίζεται στο ακόλουθο πλαίσιο βάσει των ακόλουθων 8 βημάτων (Πλαίσιο 2).

Πίνακας 2. Εξισώσεις υπολογισμού της σύστασης σώματος βάσει δερματοπτυχών

<b>Αντικείμενο υπολογισμού</b>	<b>Υπολογισμός ποσοστού σωματικού λίπους</b>	<b>Υπολογισμός πυκνότητας σώματος</b>
<b>Σύνολο δερματοπτυχών (ΣΔΠ)</b>	Δερματοπτυχές κοιλιακού, μηρού, τρικεφάλου και λαγόνιου	Δερματοπτυχές στήθους, τρικεφάλου, υποπλάτιου, κοιλιακού, λαγόνιου, μεσομασχαλιαία και μηρού
<b>Άνδρες</b>	$(0,29288 \times \Sigma\Delta\Pi) - (0,0005 \times \Sigma\Delta\Pi^2) + (0,15845 \times \text{ηλικία}) - 5,76377$	$1,112 - (0,00043499 \times \Sigma\Delta\Pi) + (0,00000055 \times \Sigma\Delta\Pi^2) - (0,00028826 \times \text{ηλικία})$
<b>Γυναίκες</b>	$(0,29669 \times \Sigma\Delta\Pi) - (0,00043 \times \Sigma\Delta\Pi^2) + (0,02963 \times \text{ηλικία}) + 1,4072$	$1,097 - (0,00046971 \times \Sigma\Delta\Pi) + (0,00000056 \times \Sigma\Delta\Pi^2) - (0,00012828 \times \text{ηλικία})$

Προσαρμογή από: Jackson and Pollock 2004

## Πλαίσιο2

### Η διαδικασία μέτρησης των δερματοπτυχών σε 8 απλά βήματα.

1. Αρχικά, το άτομο στέκεται χαλαρά σε όρθια θέση, κατανέμοντας το σωματικό βάρος εξίσου και στα δύο κάτω άκρα.
2. Προτείνεται η διεξαγωγή των μετρήσεων πάντοτε από τη δεξιά πλευρά του σώματος.
3. Ακολούθως, ο εξεταστής εντοπίζει τα ανατομικά σημεία, όπου θα γίνουν οι μετρήσεις.
4. Στη συνέχεια, ο εξεταστής πιάνει τη δερματοπτυχή, χωρίς τον υποκείμενο μυ, 1-2 εκατοστά πάνω από το σημείο μέτρησης. Η δερματοπτυχή πρέπει να είναι παράλληλη με τη φορά των ινών του υποκείμενου μυός.
5. Έπειτα, έλκει με τα δάχτυλά του τη δερματοπτυχή και εφαρμόζει το δερματοπτυχόμετρο στο συγκεκριμένο σημείο. Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται κάθετα προς τη δερματοπτυχή.
6. Ύστερα από 1-2 δευτερόλεπτα διαβάζει την τιμή στο δερματοπτυχόμετρο.
7. Έπειτα από συνολική μέτρηση των δερματοπτυχών, η διαδικασία επαναλαμβάνεται στα ίδια ακριβώς σημεία. Σε περίπτωση που οι τιμές διαφέρουν περισσότερο από 1 εκατοστό, τότε γίνεται επαναξιολόγηση της συγκεκριμένης δερματοπτυχής.
8. Τέλος, ο μέσος όρος 2 παραπλήσιων μετρήσεων δίνει την τελική τιμή της δερματοπτυχής.

Αναφορικά με τα ανατομικά σημεία μέτρησης των δερματικών πτυχών, τα δέκα συνηθέστερα σημεία είναι τα ακόλουθα:

- Δερματοπτυχή θωρακικού (chest)
- Δερματοπτυχή μεσομασχάλιου (midaxillary)
- Δερματοπτυχή δικεφάλου (biceps)
- Δερματοπτυχή τρικεφάλου (triceps)
- Δερματοπτυχή υποπλάτιου (subscapular)
- Δερματοπτυχή οσφυϊκής μοίρας (lower back)
- Δερματοπτυχή κοιλιακού (abdominal)
- Δερματοπτυχή υπερλαγόνιου (suprailiac)
- Δερματοπτυχή μηριαίου (thigh)
- Δερματοπτυχή γαστροκνημίου μυός (gastrocnemius)

### **Σωστή θέση επάνω στο ποδήλατο**

Η επιλογή της κατάλληλης θέσης επάνω στο ποδήλατο θα πρέπει να είναι μια ευχάριστη διαδικασία, η οποία να μην αγχώνει τον ποδηλάτη. Με λίγα λόγια, κατά την προσπάθεια του ποδηλάτη να λάβει την κατάλληλη στάση σώματος επάνω στο ποδήλατό του, το άτομο θα πρέπει να αναλογίζεται τα οφέλη αυτής της προσπάθειας και να μην αποθαρρύνεται σκεπτόμενο πιθανή αδυναμία εύρεσης της ενδεδειγμένης θέσης για μεγιστοποίηση της αεροδυναμικής του.

Σε αυτό το σημείο παρατίθενται ορισμένοι πρακτικοί τρόποι προσδιορισμού της σωστής τοποθέτησης του σώματος επάνω στο ποδήλατο, έτσι ώστε η διαδικασία να γίνει εύκολη για τον εκάστοτε αθλητή, ανεξαρτήτως του επιπέδου ποδηλατικής ισχύος. Σε κάθε περίπτωση, το ποδήλατο θα πρέπει να ρυθμίζεται με βάση το σωματότυπο του ποδηλάτη, ενώ παράλληλα θα πρέπει πάντοτε να συστήνεται στο άτομο να φοράει παπούτσια, τα οποία αναμένεται να φορεθούν κατά τη διάρκεια της ποδηλασίας. Η συγκεκριμένη προσέγγιση συνήθως επιτρέπει την παροχή σωστής θέσης επάνω στο ποδήλατο, καθώς, και άνεσης κατά την ποδηλασία. Επίσης, επισημαίνεται ότι, η θέση ποδηλασίας θα πρέπει να τροποποιείται αναλόγως του ποδηλατικού αθλήματος. Για παράδειγμα, άλλη θέση ποδηλασίας θα πρέπει να λάβει ένας ποδηλάτης δρόμου και άλλη θέση ποδηλασίας θα πρέπει να λάβει ένας ποδηλάτης πίστας. Ακόμη και στο ίδιο ποδηλατικό αγώνισμα, όπως mountain-bike, η ποδηλατική θέση επαναπροσδιορίζεται αναλόγως του αγωνίσματος για παράδειγμα του XC (cross-country) ή του DH (downhill).

Στις πιο συνηθισμένες περιπτώσεις (ποδηλασία δρόμου, ποδηλασία cross-country), η εύρεση της κατάλληλης θέσης επάνω στο ποδήλατο βασίζεται κατά κύριο λόγο, στο σωστό προσδιορισμό των ακόλουθων περιοχών επαφής του ποδηλάτη με το ποδήλατό του:

1. Μέτρηση καβάλου
2. Μέγεθος ποδηλάτου
3. Ύψος σέλας
4. Σχέση πέλματος με πετάλι
5. Ράμμα-σέλα
6. Ρύθμιση λαιμού με οριζόντιο σωλήνα

7. Πλάτος τιμονιού
8. Μήκος δισκοβραχίονα
9. Σημείο επαφής με τιμόνι (μέγεθος ποδηλάτου, άνω θέση σώματος, μήκος τιμονιού)