



ΤΜΗΜΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ  
BCPT 101- Φυσική Αγωγή I  
Μάθημα 1

## Μεταφορά ενέργειας κατά τη διάρκεια της άσκησης

Η μεταφορά ενέργειας στο σώμα διαφέρει ανάλογα με το είδος της άσκησης, τη διάρκεια, την ένταση και το επίπεδο φυσικής κατάστασης του ατόμου που γυμνάζεται. Θα συζητήσουμε τρία συστήματα ενέργειας:

- Άμεση ενέργεια: Το σύστημα ATP-CP
- Ενέργεια μικρής διάρκειας: Το αναερόβιο σύστημα (ή σύστημα γαλακτικού οξέως)
- Ενέργεια μεγάλης διάρκειας: Το αερόβιο σύστημα

### Άμεση ενέργεια: Το σύστημα ATP-CP

Σε δραστηριότητες **μικρής διάρκειας και υψηλής έντασης**, όπως το αγώνισμα 100 μέτρων στίβου, τα 25 μέτρα στην κολύμβηση, ή την άρση βαρών, απαιτούν **άμεση και γρήγορη τροφοδοσία ενέργειας**. Αυτή η ενέργεια προμηθεύεται σχεδόν αποκλειστικά από την **ATP** (Τριφωσφορική αδενοσίνη) και την **CP** (Φωσφοκρεατίνη) οι οποίες είναι αποθηκευμένες στους εργαζόμενους μύες.

Πολλές δραστηριότητες βασίζονται στην παραγωγή άμεσης ενέργειας από την αποθηκευμένη ΑΤC και CΡ. Η άρση βαρών, η ενόργανη γυμναστική, αθλήματα όπως οι ρίψεις (δίσκος, ακόντιο, κλπ.) και όλα τα σπορ, απαιτούν μέγιστες προσπάθειες κατά τη διάρκεια τους.

Για δραστηριότητες που έχουν μεγαλύτερη χρονική διάρκεια και είναι πιο επίπονες (ποδόσφαιρο, καλαθόσφαιρα, χόκεϋ), απαραίτητη είναι η παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας ενέργειας για να αναπληρώσει τις αποθήκες των μυών σε ΑΤΡ. Για το σκοπό αυτό, οι αποθηκευμένοι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες στο σώμα, είναι σε ετοιμότητα για να αναπληρώνουν συνεχώς την ΑΤΡ.

### **Ενέργεια μικρής διάρκειας: Το αναερόβιο σύστημα (ή σύστημα γαλακτικού οξέος)**

Σε δραστηριότητες μεγάλης έντασης η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τη γλυκόζη και το μυϊκό γλυκογόνο (αποθηκευμένο στους μύες), κατά την **αναερόβια γλυκόλυση**, αλλά και με την παραγωγή **γαλακτικού οξέως**.

Η αναερόβια γλυκόλυση δίνει 2 μόρια ΑΤΡ
--

## **Ενέργεια μεγάλης διάρκειας: Το αερόβιο σύστημα**

Η ενέργεια η οποία ελευθερώνεται από την αναερόβια γλυκόλυση παράγεται γρήγορα και δεν απαιτεί οξυγόνο, αλλά μικρή ποσότητα ATP ελευθερώνεται με αυτό τον τρόπο. Το αερόβιο σύστημα προμηθεύει την απαιτούμενη ενέργεια, ιδιαίτερα αν η μεγάλης έντασης δραστηριότητα διαρκεί περισσότερο από μερικά λεπτά.

### Πρόσληψη οξυγόνου

Η πρόσληψη οξυγόνου αυξάνεται δραματικά στα πρώτα λεπτά της άσκησης (**έλλειμμα οξυγόνου**) και μεταξύ 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> λεπτού σταθεροποιείται. Η πρόσληψη οξυγόνου παραμένει σχετικά σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της άσκησης (**φάση σταθεροποίησης**). Η φάση σταθεροποίησης μας δείχνει το ισοζύγιο που επιτυγχάνεται μεταξύ της απαιτούμενης ενέργειας από τους εργαζόμενους μύες και το ρυθμό παραγωγής ενέργειας (ATP) με τον αερόβιο μεταβολισμό (μηχανισμό).

Ο αερόβιος μεταβολισμός προμηθεύει την απαιτούμενη ενέργεια για την άσκηση, ενώ η παραγωγή γαλακτικού οξέως (σε σταθερές πάντα μεταβολικές συνθήκες) είναι μηδαμινή.

### Έλλειψη οξυγόνου

Η πρόσληψη οξυγόνου δε σταθεροποιείται αμέσως, αλλά στην αρχή της άσκησης υπάρχει έλλειψη οξυγόνου.

Ουσιαστικά, όποτε υπάρχει αύξηση στην ένταση της άσκησης, υπάρχει και έλλειψη οξυγόνου, ανεξάρτητα από το είδος της άσκησης ή το επίπεδο φυσικής κατάστασης του αθλούμενου).

**Η έλλειψη οξυγόνου είναι η διαφορά μεταξύ του οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης και της ποσότητας οξυγόνου που θα μπορούσε να καταναλωθεί, αν η φάση σταθεροποίησης (του αερόβιου μεταβολισμού) επιτυγχανόταν αμέσως με την έναρξη της άσκησης**

Σύγκριση της έλλειψης οξυγόνου σε προπονημένα και απροπόνητα άτομα

Τα προπονημένα άτομα φτάνουν στη φάση σταθεροποίησης γρηγορότερα και βέβαια έχουν μικρότερη έλλειψη οξυγόνου για την ίδια άσκηση, σε σύγκριση με τα απροπόνητα άτομα. Κατ' επέκταση, η ολική ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης, είναι μεγαλύτερη για προπονημένα άτομα (το αποτέλεσμα είναι η μικρότερη συμμετοχή του αναερόβιου μηχανισμού).

**Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $\text{VO}_2 \text{max}$ )**

Το σημείο εκείνο στο οποίο η πρόσληψη οξυγόνου σταθεροποιείται (δε δείχνει περαιτέρω αύξηση, ή

αυξάνεται ελαφρά) με τη συνέχεια της άσκησης, ονομάζεται **μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου**.

### **Δημιουργία γαλακτικού οξέως**

Η δημιουργία γαλακτικού οξέως εξαρτάται από το **είδος της άσκησης, την ένταση και τη διάρκεια** της άσκησης και το **επίπεδο φυσικής κατάστασης** του αθλούμενου. Το ποσοστό γαλακτικού οξέως αρχίζει να ανεβαίνει στο 55% περίπου της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ενός υγιούς ανθρώπου. Η συγκέντρωση γαλακτικού οξέως αυξάνεται με την αύξηση της έντασης της άσκησης (στην περίπτωση αυτή τα μυϊκά κύτταρα δε μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες του οργανισμού για ενέργεια με τον αερόβιο μηχανισμό).

Το πιο πάνω ισχύει για προπονημένα και απροπόνητα άτομα. Η διαφορά στα προπονημένα άτομα, είναι ότι το σημείο έναρξης της παραγωγής γαλακτικού οξέως, το οποίο ονομάζεται **αναερόβιο κατώφλι** (blood lactate threshold), εμφανίζεται σε υψηλότερα ποσοστά της αερόβιας ικανότητας των αθλουμένων.

### **Αναερόβιο κατώφλι**

Το αναερόβιο κατώφλι είναι το σημείο έντασης της άσκησης, κατά το οποίο αρχίζει να παράγεται συστηματικά γαλακτικό. Το σημείο αυτό είναι και ένας τρόπος πρόβλεψης της αερόβιας ικανότητας του ανθρώπου.

## **Μυϊκές ίνες βραδείας συστολής**

Οι μυϊκές ίνες βραδείας συστολής έχουν τη μισή περίπου ταχύτητα συστολής, σε σχέση με τις ίνες ταχείας συστολής. Χρησιμοποιούνται περισσότερο σε δραστηριότητες αντοχής, αφού έχουν την ικανότητα να παράγουν ενέργεια αερόβια.

## **Μυϊκές ίνες ταχείας συστολής**

Έχουν ταχύτητα συστολής περίπου διπλάσια, από τις ίνες βραδείας συστολής, όπως επίσης και την ικανότητα παραγωγής ενέργειας με τον αναερόβιο μηχανισμό. Ενεργοποιούνται σε δραστηριότητες μικρής διάρκειας, και μεγάλης έντασης (π.χ. αγώνισμα 100 μέτρων, αγωνίσματα ρίψεων, άρση βαρών, κλπ.) στις οποίες η ενέργεια προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τον αναερόβιο μηχανισμό.

Αγωνίσματα δρόμου ή κολύμβησης μεσαίων αποστάσεων, ή αθλοπαιδιές όπως το ποδόσφαιρο, η καλαθόσφαιρα και άλλα (= δραστηριότητες που περιέχουν ξεκίνημα και σταμάτημα, ή αλλαγή ρυθμού) απαιτούν ένα μείγμα από αερόβια και αναερόβια ικανότητα παραγωγής ενέργειας, ενεργοποιώντας και τα δύο είδη μυϊκών ινών.

## **Πρόσληψη οξυγόνου αμέσως μετά την άσκηση: Το «Χρέος Οξυγόνου»**

Αμέσως μετά την άσκηση, οι λειτουργίες στο σώμα δεν επιστρέφουν αμέσως στο προ-της-άσκησης επίπεδο (επίπεδο ηρεμίας) εξαρτάται από το είδος και την ένταση της άσκησης.

Κατά τη διάρκεια άσκησης ήπιας μορφής (πολύ χαμηλής έντασης) όπως στο γκολφ, στον χορό αργού ρυθμού, στο αργό τροχάδι, κλπ., η επάνοδος στην ηρεμία είναι ταχύτατη και σχεδόν περνά απαρατήρητη. Από την άλλη, αν η άσκηση είναι εξαιρετικά επίπονη (όπως στο αγώνισμα δρόμου 800 μέτρων, ή στα 200 μέτρα στην κολύμβηση όπου οι αθλητές προσπαθούν να καλύψουν την απόσταση όσο πιο γρήγορα μπορούν, χρειάζεται ένα εύλογο χρονικό διάστημα για το σώμα, ώστε να μπορέσει να επανέλθει.

## **Μετακίνηση γαλακτικού οξέως**

Επιτυγχάνεται με την αερόβια άσκηση χαμηλότερης έντασης από την ένταση της κανονικής άσκησης, στην αποθεραπεία. Η ενεργητική αποθεραπεία (χαμηλής έως μέτριας έντασης αερόβια άσκηση) βοηθά στην γρηγορότερη μετακίνηση του γαλακτικού οξέως.

## **Διαλειμματική προπόνηση (Interval Training)**

Είναι μια μέθοδος άσκησης υψηλής έντασης με συχνά διαλείμματα ξεκούρασης. Για παράδειγμα, με ταχύτητες 6 ως 10-δευτερολέπτων, η επάνοδος γίνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα κι έτσι άλλος ένας δρόμος ταχύτητας μικρής διάρκειας μπορεί να αρχίσει.

Με τη διαλειμματική προπόνηση αναστέλλεται η παραγωγή γαλακτικού οξέως και η καματογόνα επίδραση του, με επακόλουθο να αυξάνεται η παραγωγή μυϊκού έργου.

## Παραδείγματα διαλειμματικής προπόνησης

Διάρκεια άσκησης	Διάρκεια ανάπαυσης
10 δευτ.	30 δευτ.
20 δευτ.	60 δευτ.
30 δευτ.	60 δευτ.
60 δευτ.	120 δευτ.