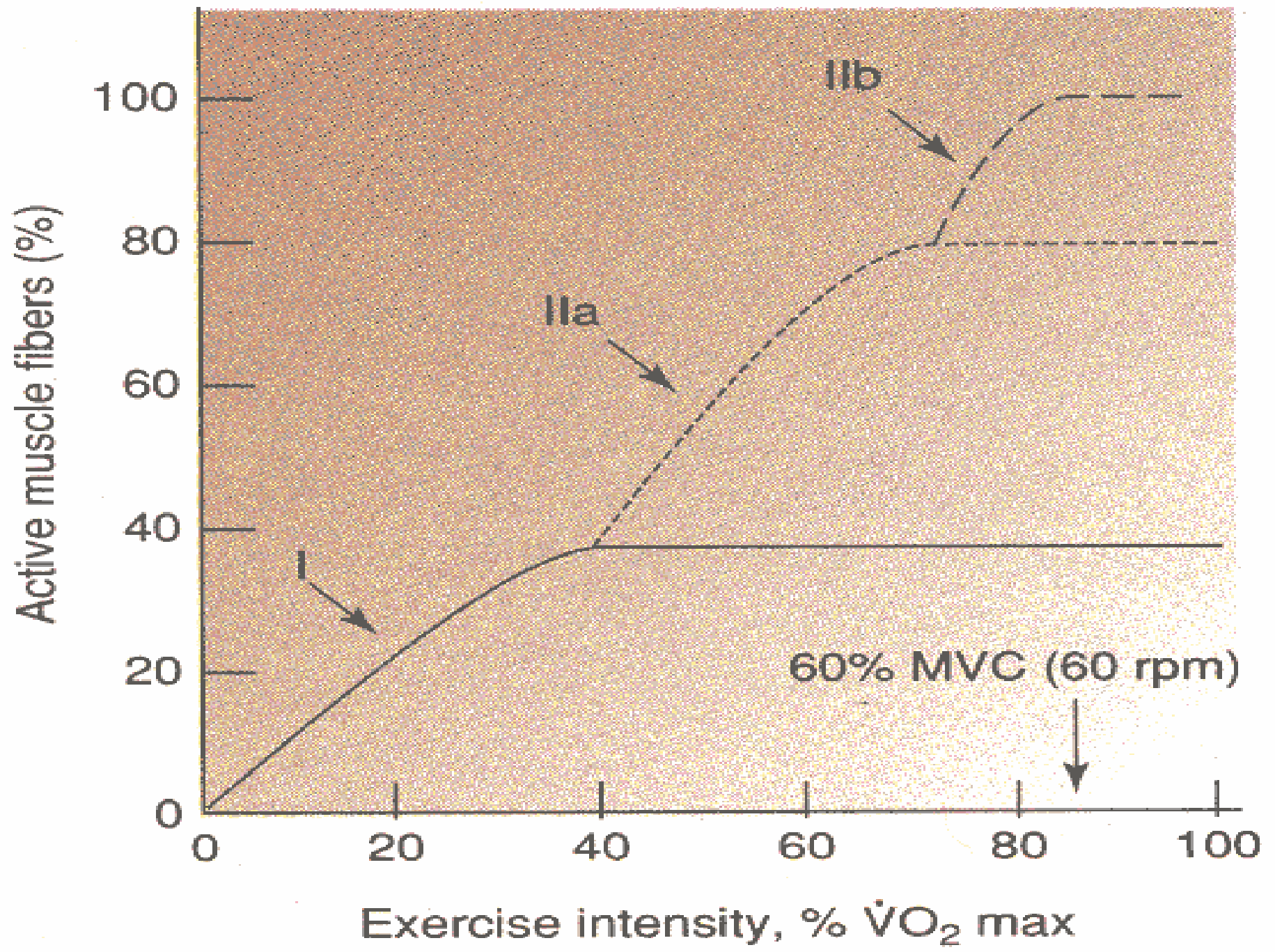
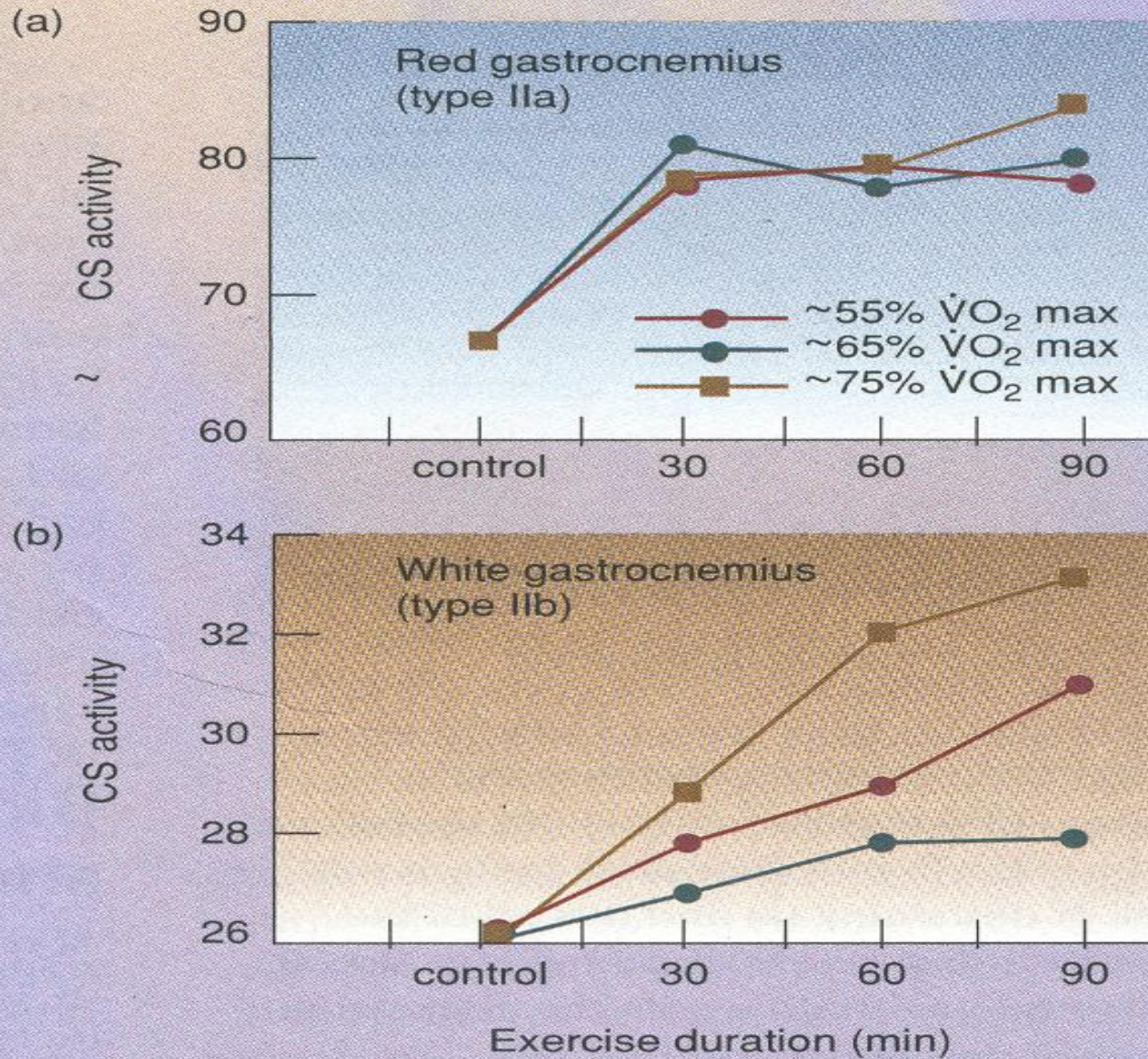


# Βιοχημικές Προσαρμογές στο μυ από την προπόνηση

- Αερόβιες προσαρμογές
- Αναερόβιες προσαρμογές
- Προσαρμογές στο μυϊκό ιστό
- Αποπροσαρμογές από τη διακοπή της προπόνησης



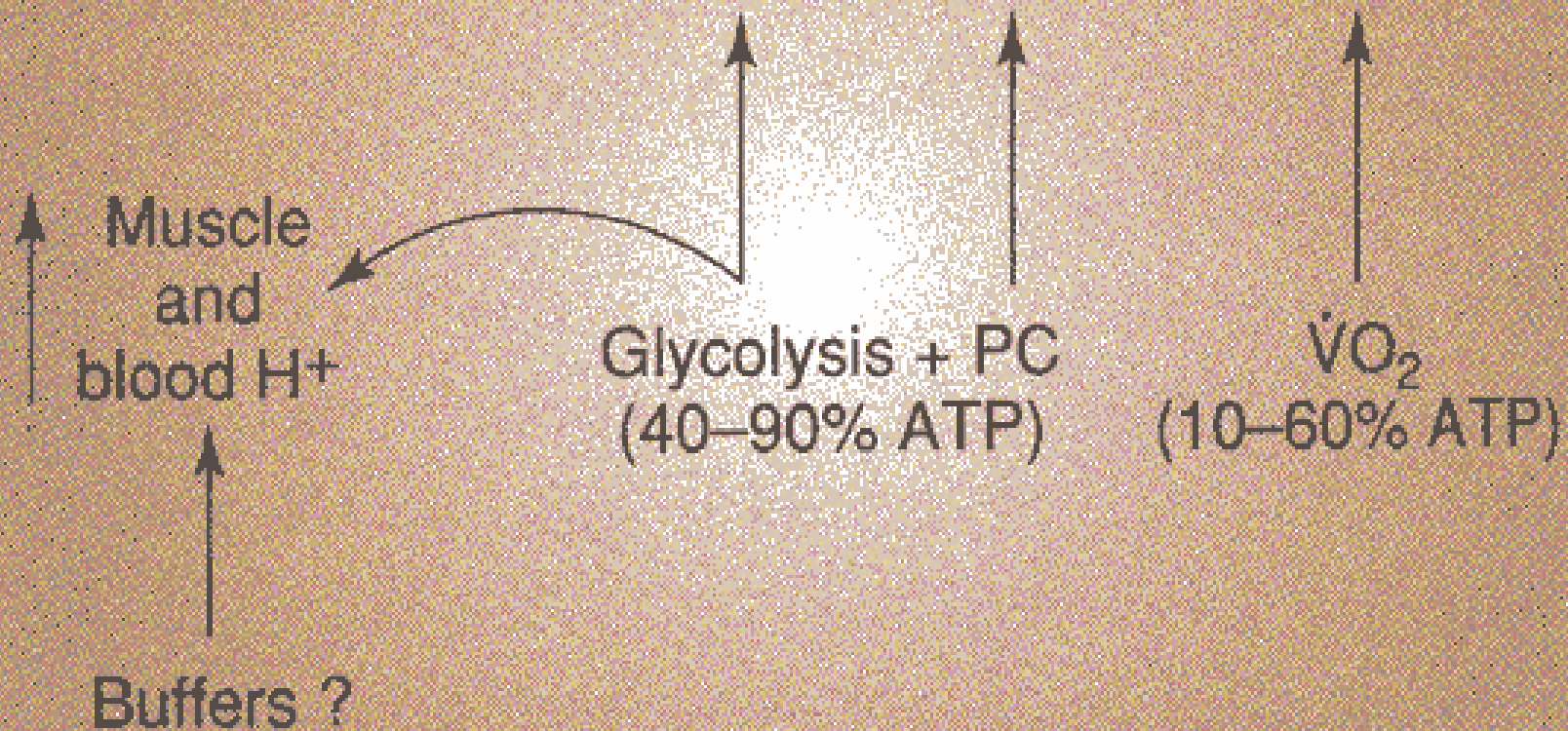
capacity with cessation of training, it is quickly when training ceases.



**Figure 13.6**

Changes in citrate synthase activity with different intensities and durations of exercise.

## Short-Term Performances (10–180 s)



Ultra Short-Term Performance (<10 s)

Practice

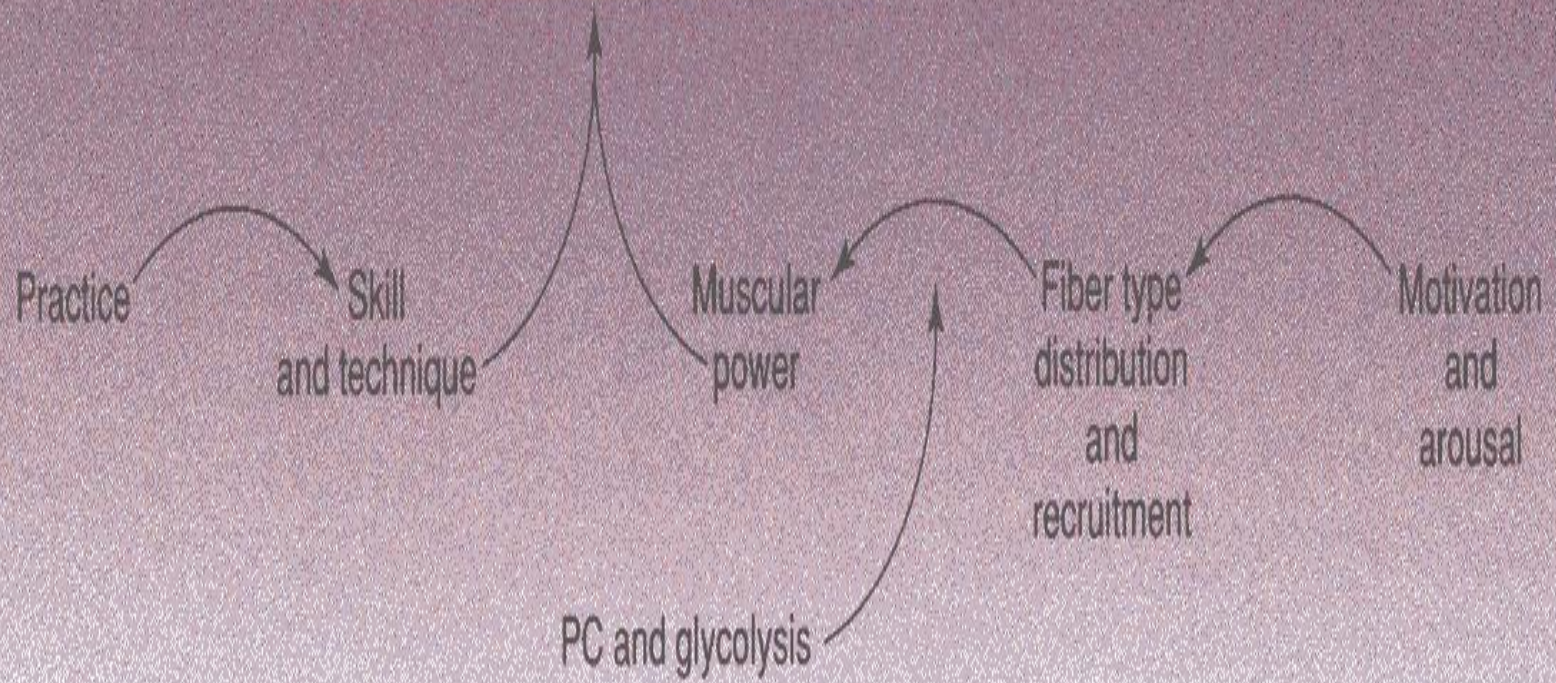
Skill  
and technique

Muscular  
power

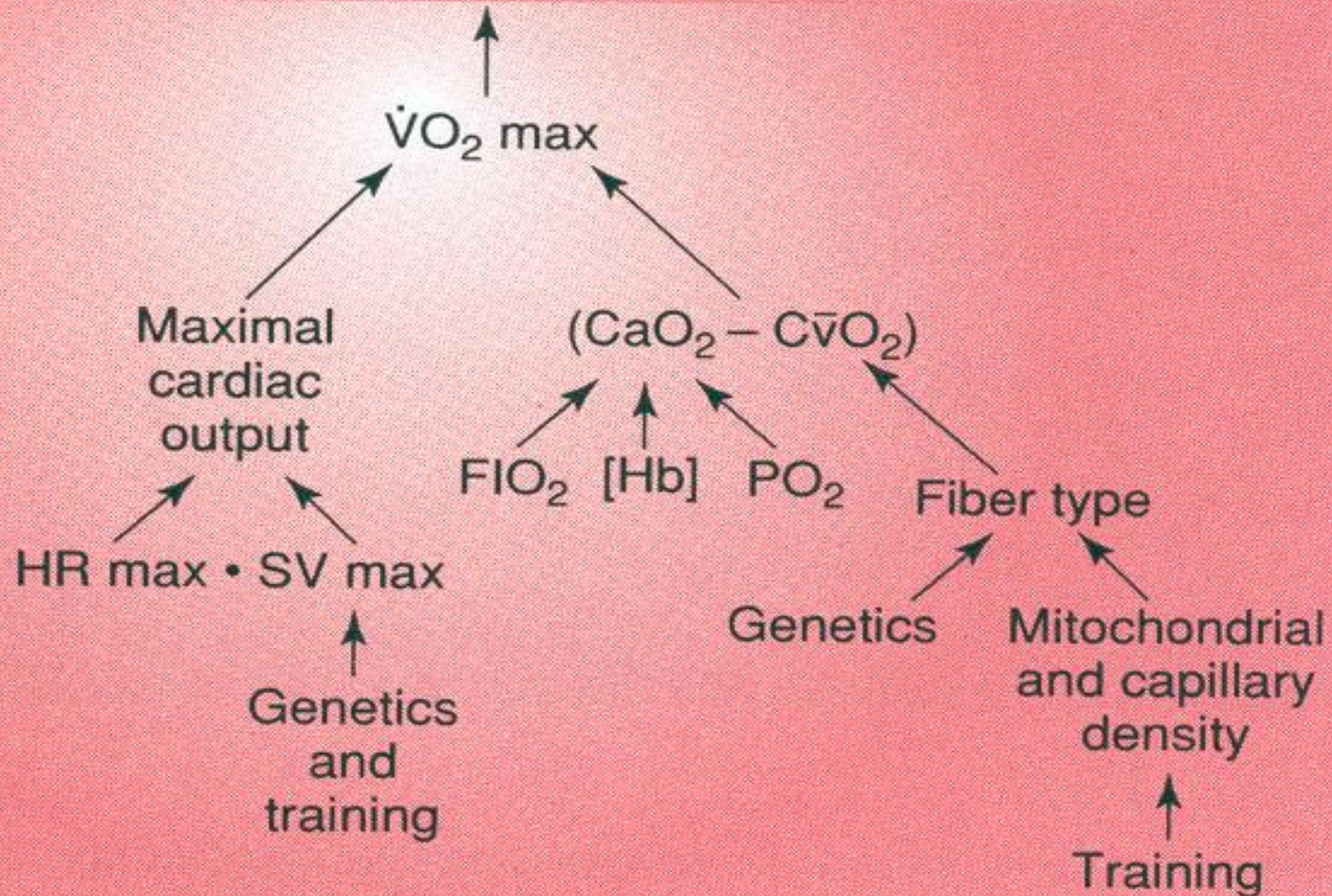
Fiber type  
distribution  
and  
recruitment

Motivation  
and  
arousal

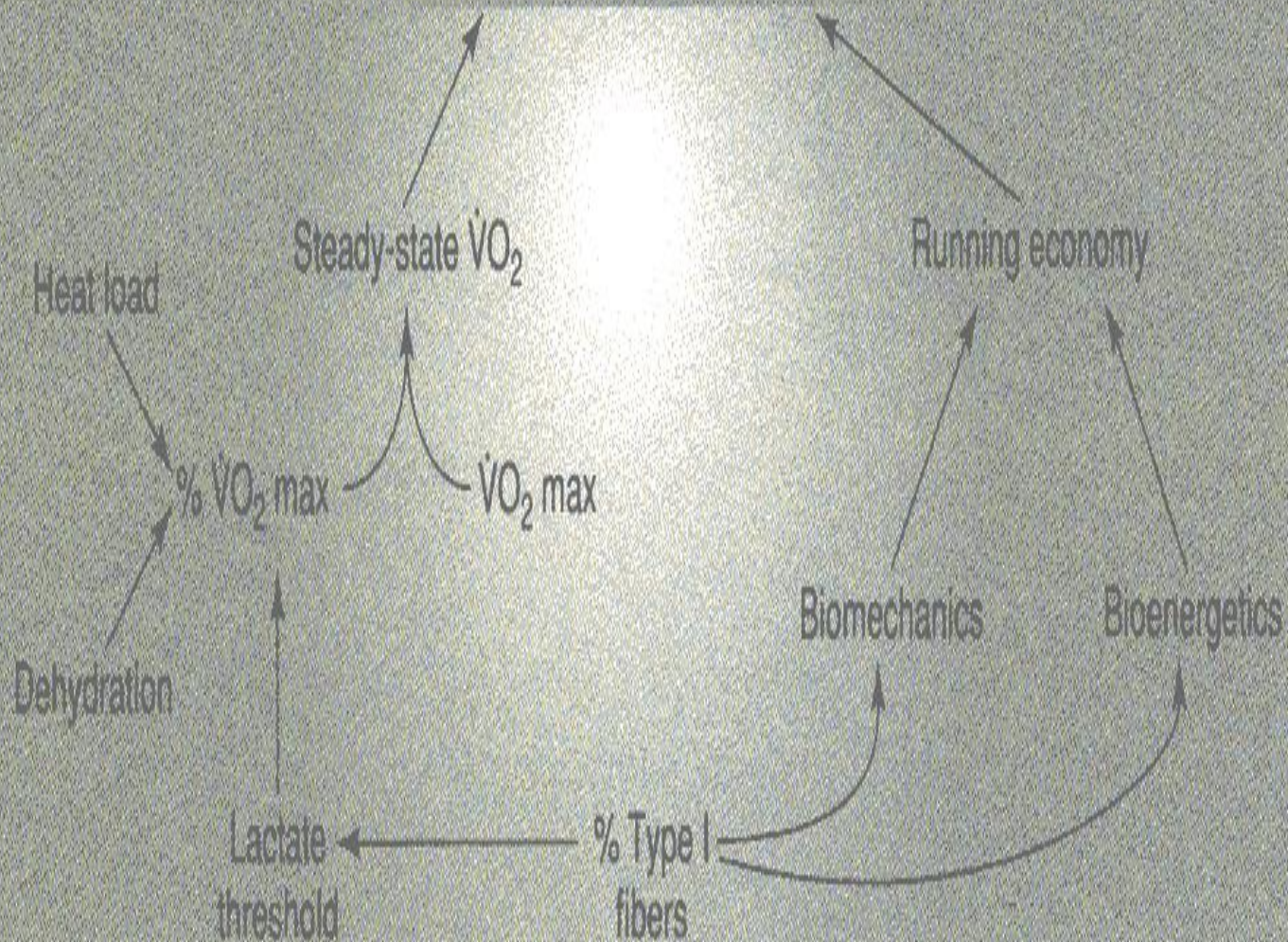
PC and glycolysis



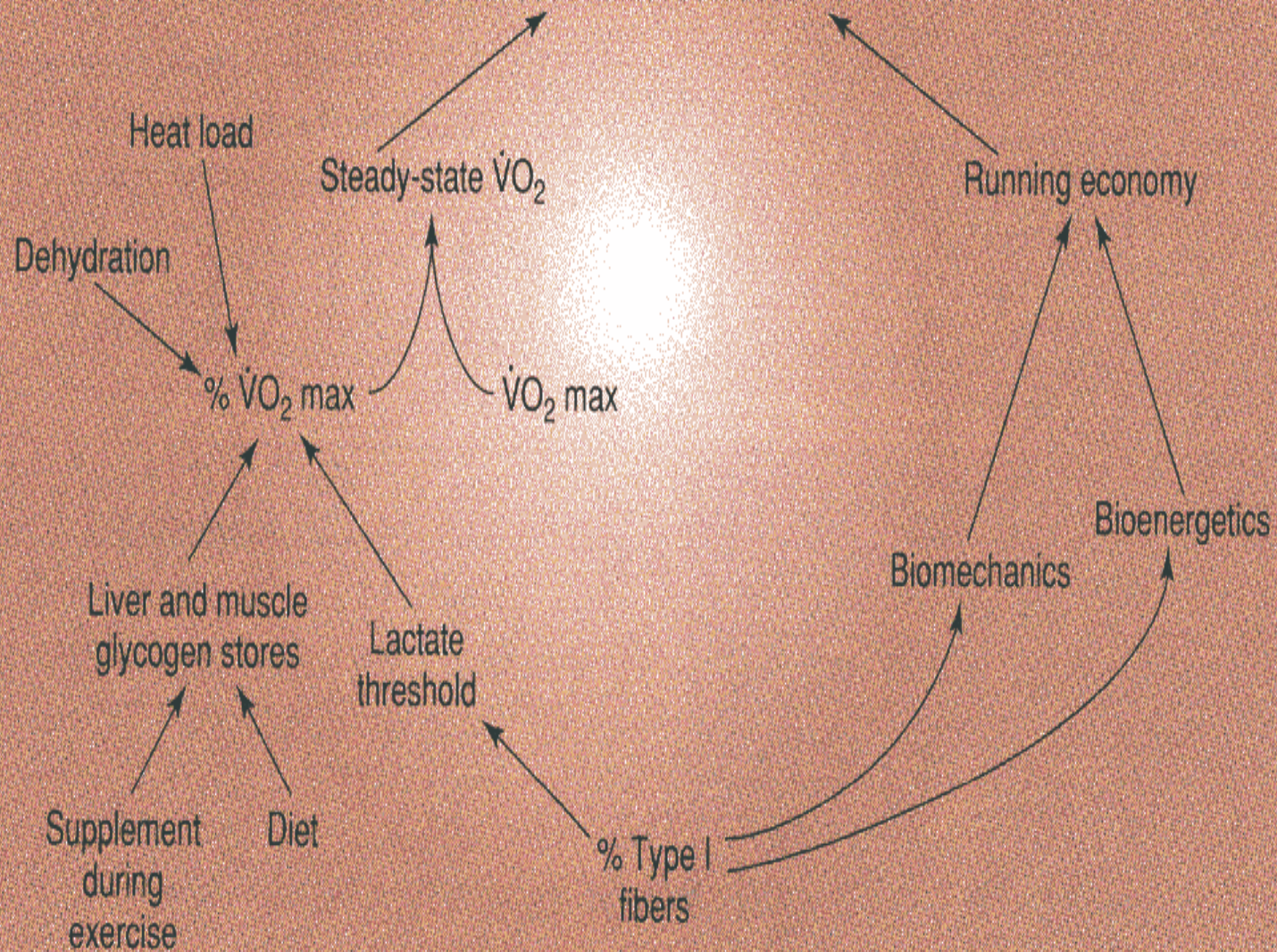
# Aerobic Performances (3–20 min)



# Aerobic Performances (21-60 min)



# Aerobic Performances (1–4 hours)

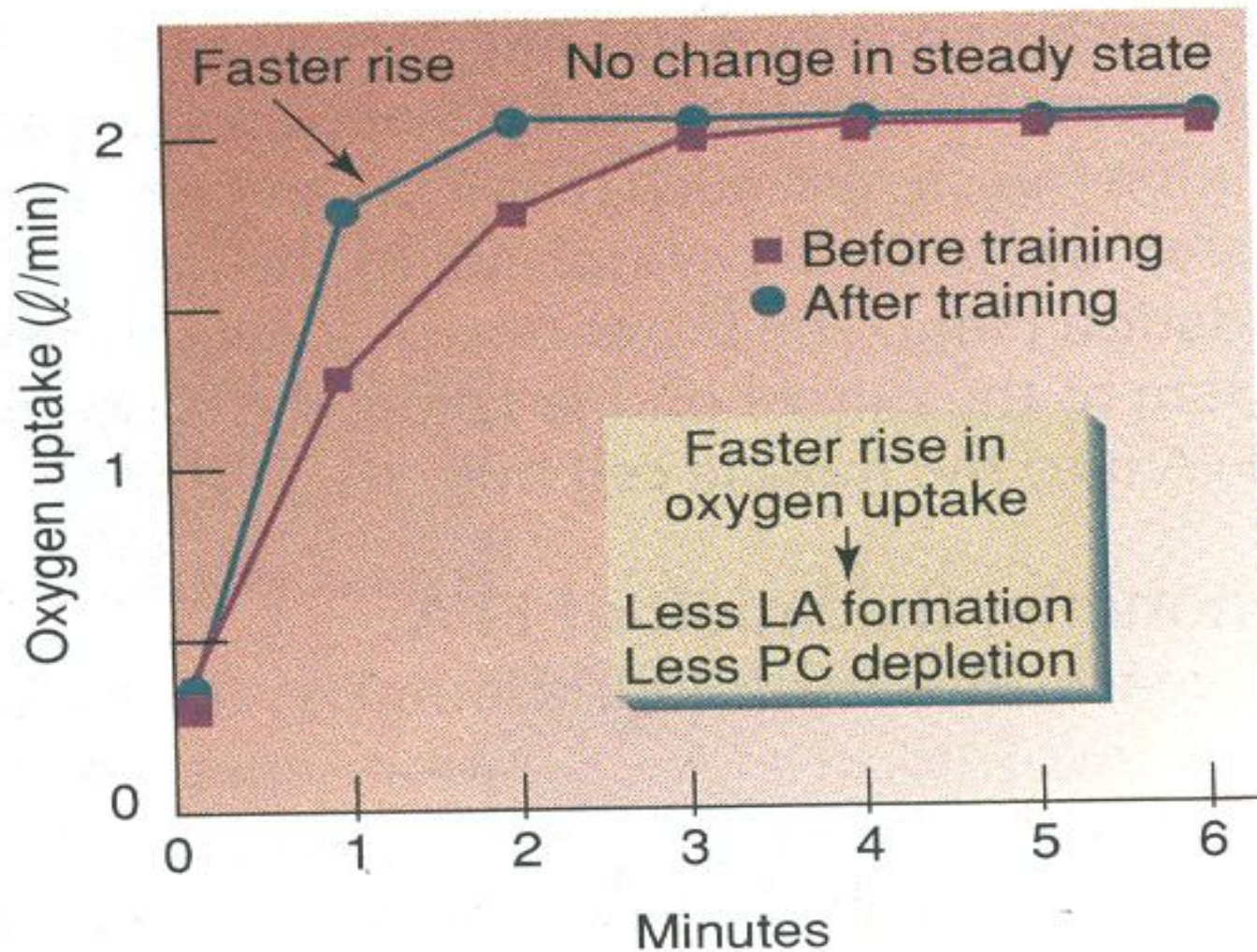




**Table 13.4** Succinate Dehydrogenase Activity in Thigh Muscle Fiber Types in Response to Conditioning and Deconditioning

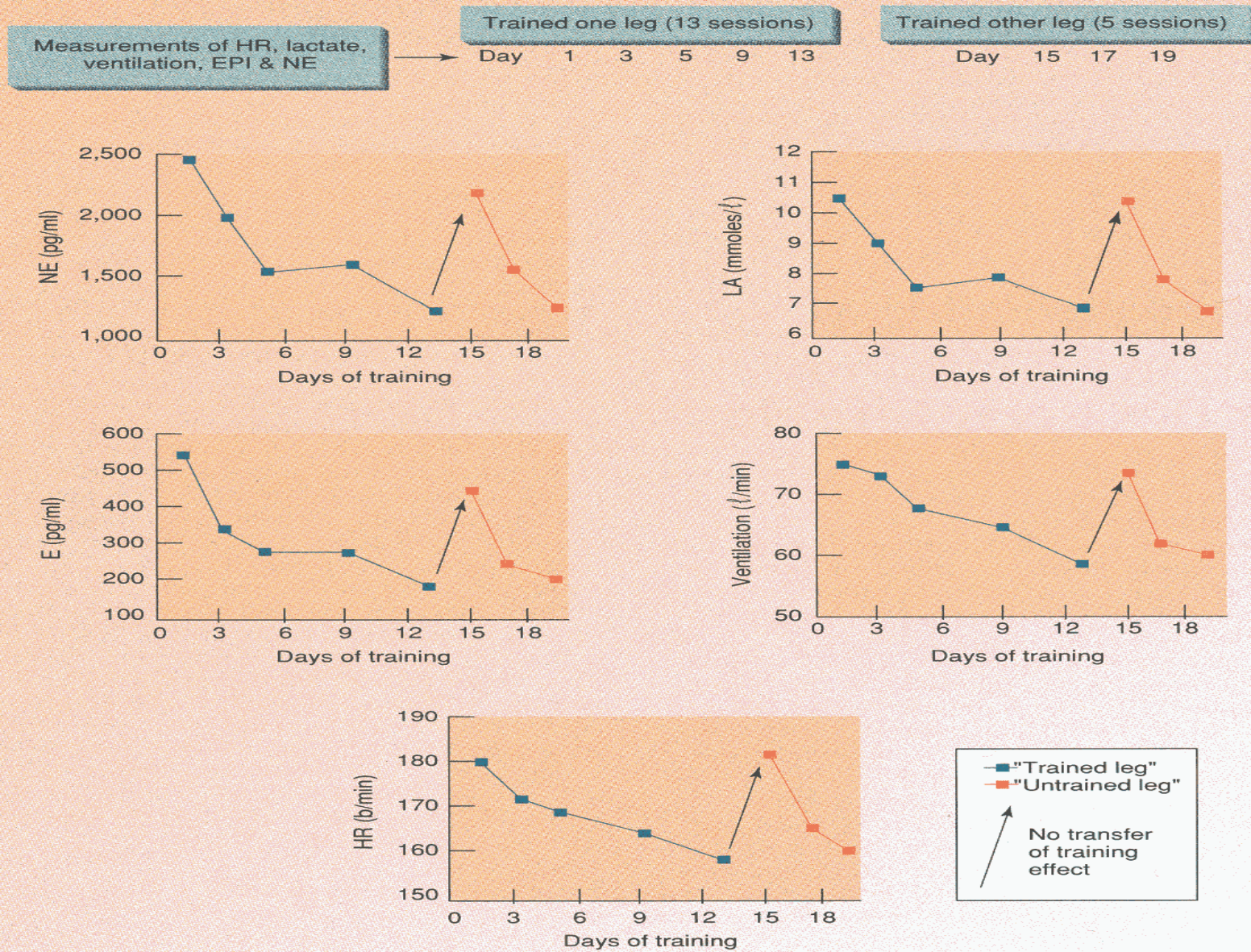
Fitness Level	Range of $\dot{V}O_2$ max (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	Muscle Fiber Type		
		Type I	Type IIa ( $\mu$ mol · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	Type IIb
Deconditioned	30–40	5.0	4.0	3.5
Sedentary	40–50	9.2	5.8	4.9
Conditioning (months)	45–55	12.1	10.2	5.5
Endurance athletes	>70	23.2	22.1	22.0

Adapted from Saltin and Gollnick (56a)



**Figure 13.8**

Endurance training reduces the  $O_2$  deficit at the onset of work.



**Figure 13.14**

The lack of transfer of a training effect, indicating that the responses of the cardiovascular, pulmonary, and sympathetic nervous systems are more dependent on the trained state of the muscles involved in the activity than on some specific adaptation in those systems.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ  
ΑΠΟΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΑΠΟ ΤΗ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

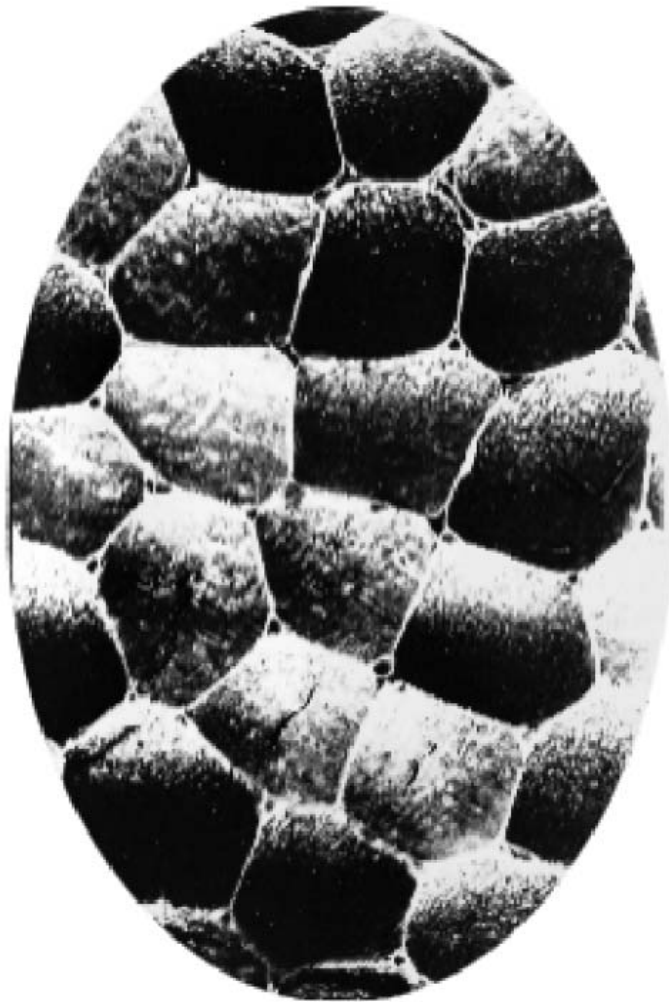
# Προσαρμογές με την Αερόβια Προπόνηση

- ♦ Αύξηση της υπομέγιστης αερόβιας αντοχής και της  $\dot{V}O_2\text{max}$
- ♦ Μεταβολές στο μέγεθος των μυϊκών ινών, τροφοδοσία σε αίμα και οξυγόνο και λειτουργική απόδοση
- ♦ Βελτίωση της απόδοσης ενεργειακής παραγωγής

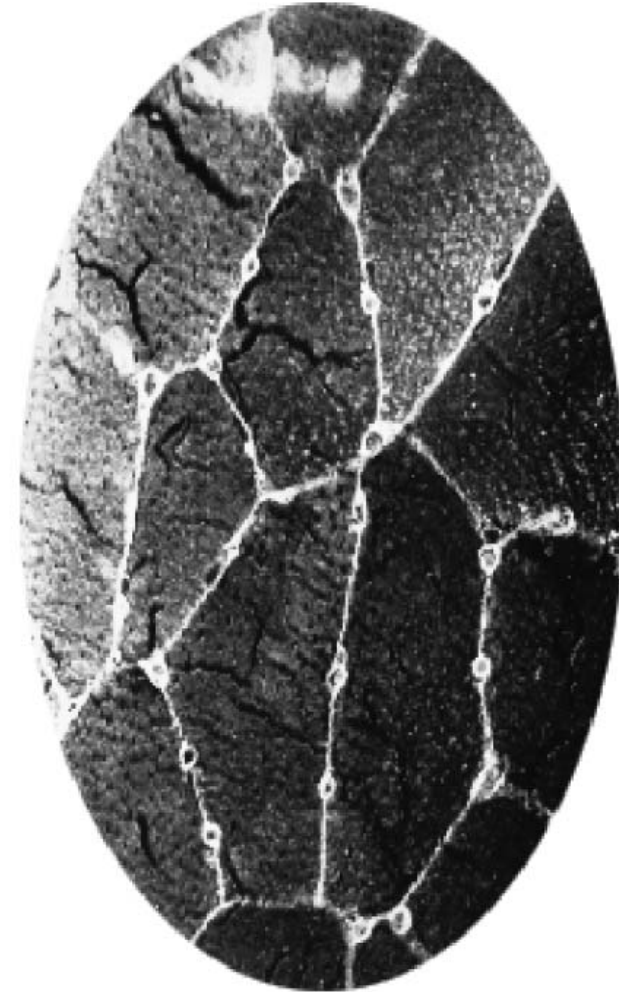
# Μυικές Προσαρμογές

- ♦ Αύξηση του μεγέθους των ινών βραδείας σύσπασης
- ♦ Αυξημένος αριθμός τριχοειδών ανά μυϊκή ίνα
- ♦ Αύξηση της συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης στον μυ (μεγαλύτερη αποθήκευση οξυγόνου στους μύες)
- ♦ Αύξηση του αριθμού και μεγέθους των μιτοχονδρίων αλλά και της δραστηριότητας των οξειδωτικών ενζύμων τους

# ΑΙΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

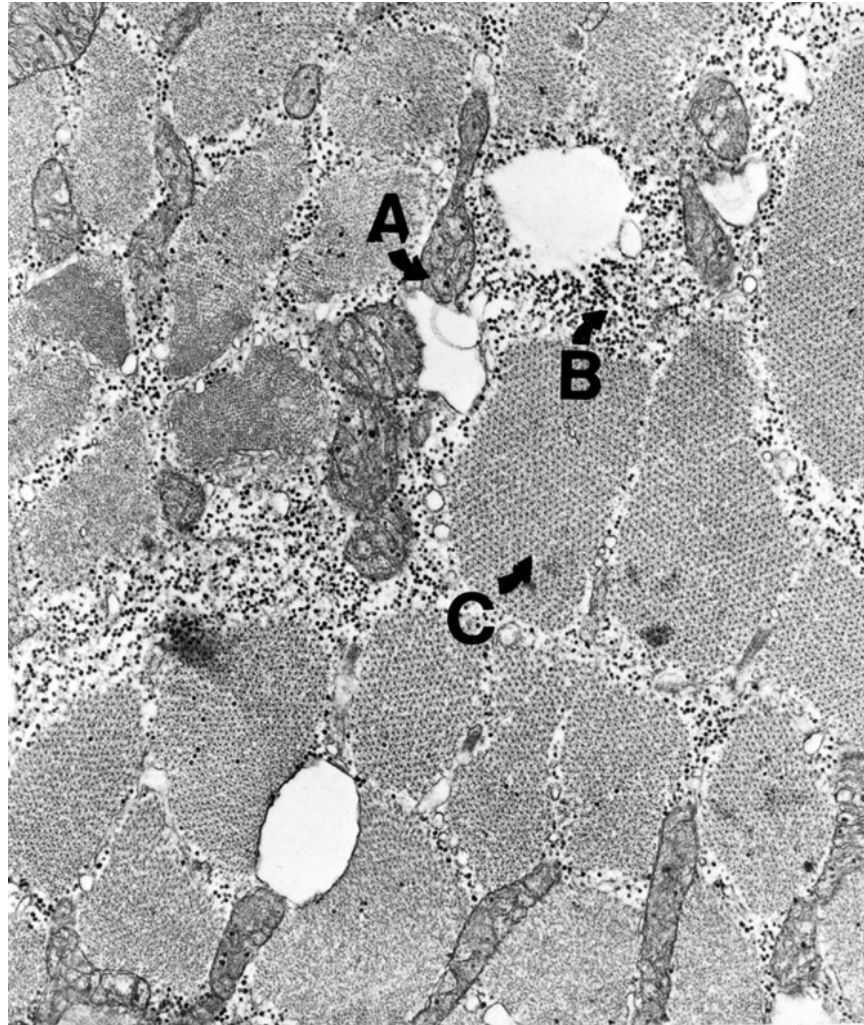


Απροπόνητος



Προπονημένος

# Μιτοχόνδρια (A), Γλυκογόνο (B), και Τριγλυκερίδια (C)





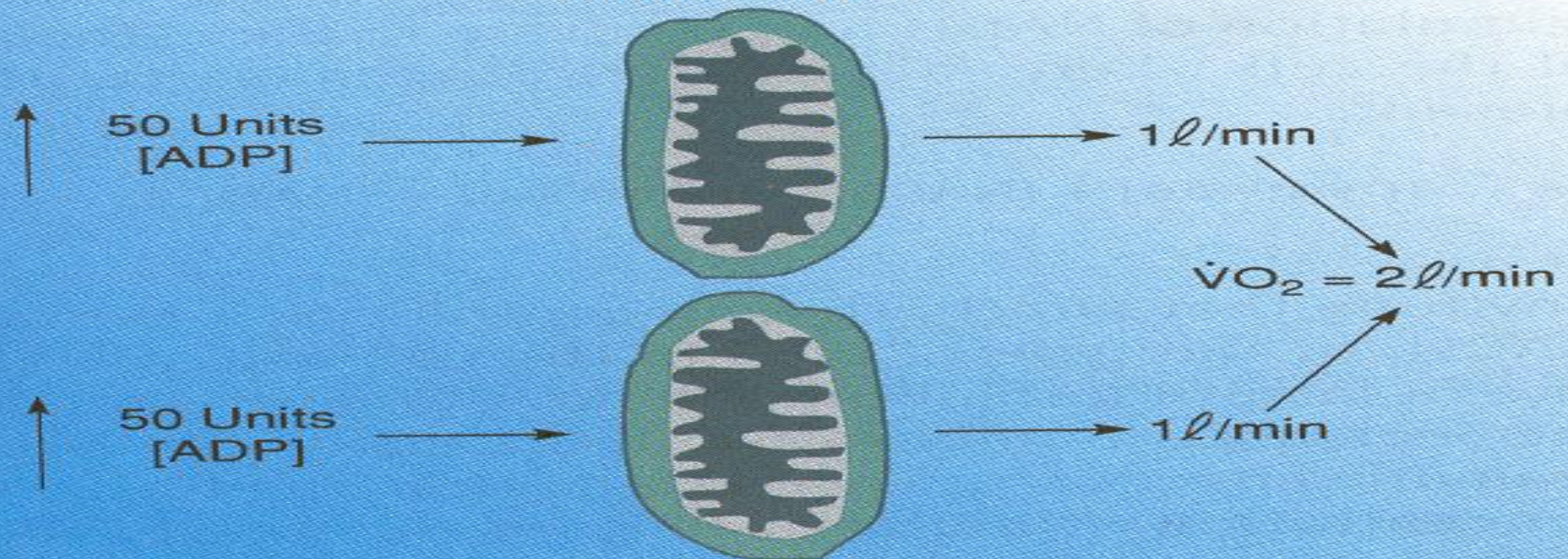
### Muscle Cell: Before Training

#### Mitochondrion



### Muscle Cell: After Training

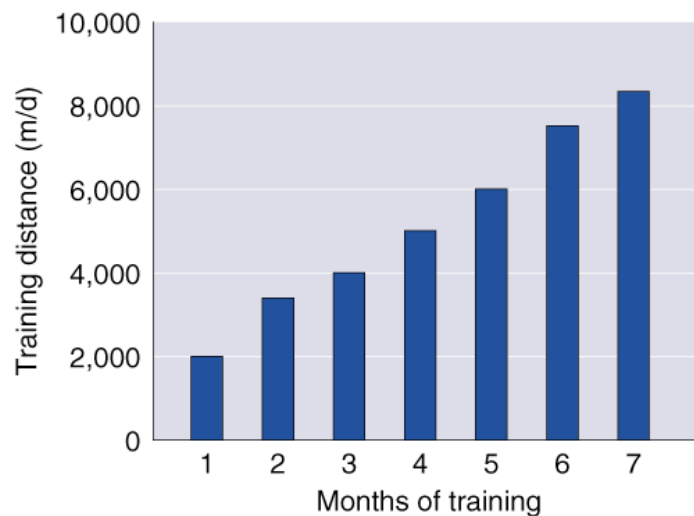
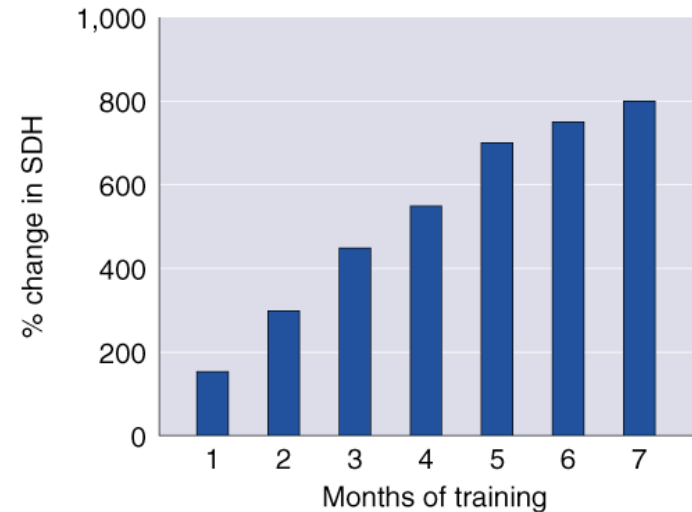
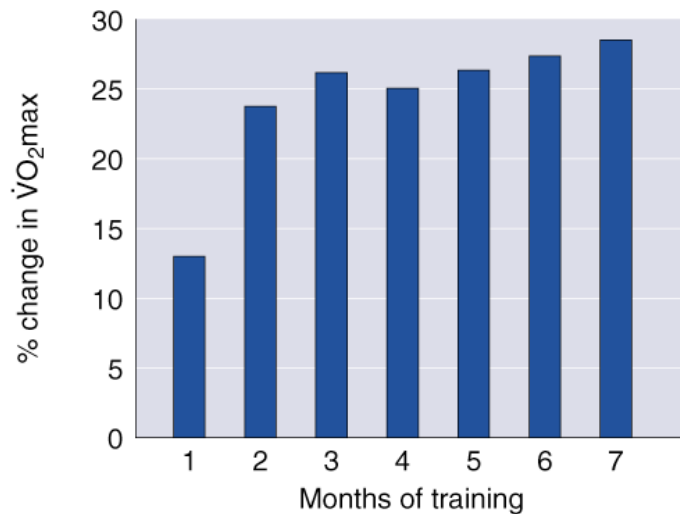
#### Mitochondria



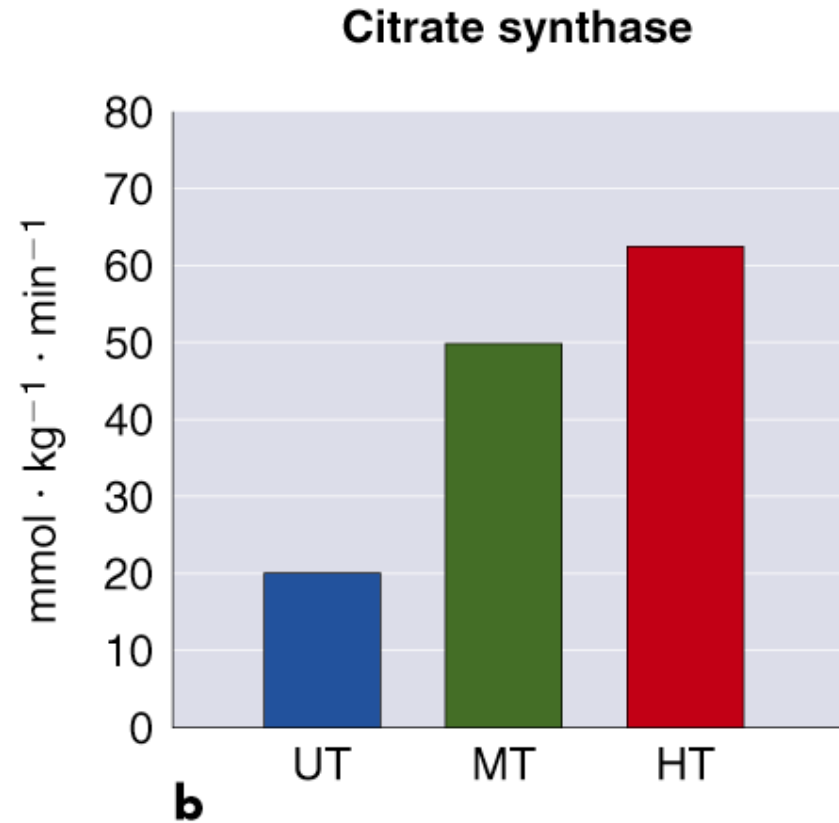
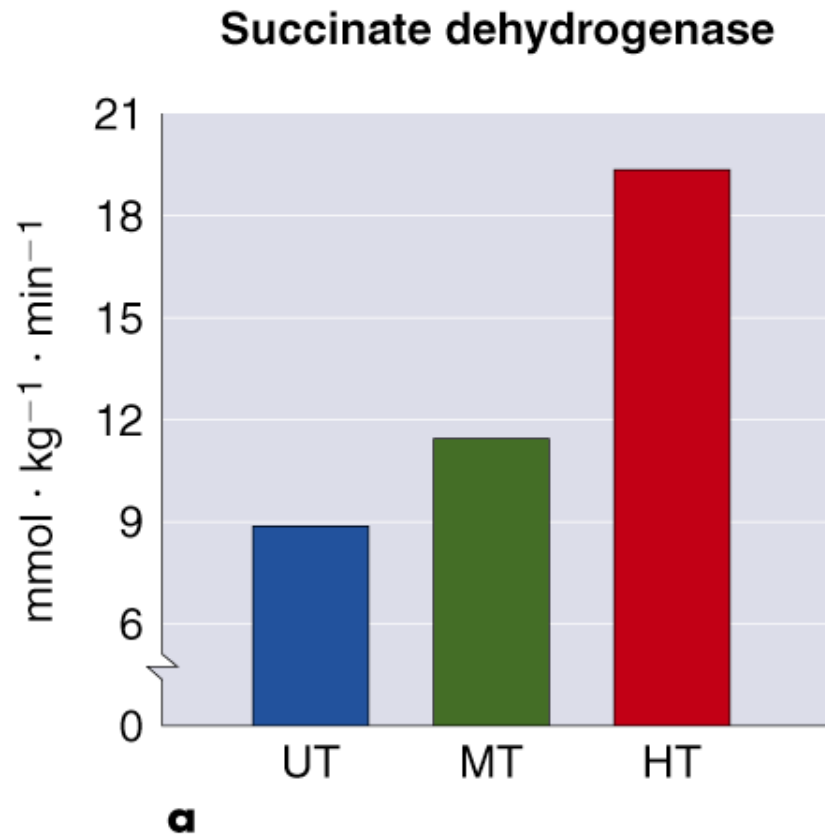
**Figure 13.7**

Influence of mitochondria number on the change in the ADP concentration needed to increase the  $\dot{V}O_2$ .

# Μεταβολές στην δραστικότητα της SDH



# Η Δραστηριότητα Ενζύμων στους Μυς των Κάτω Άκρων



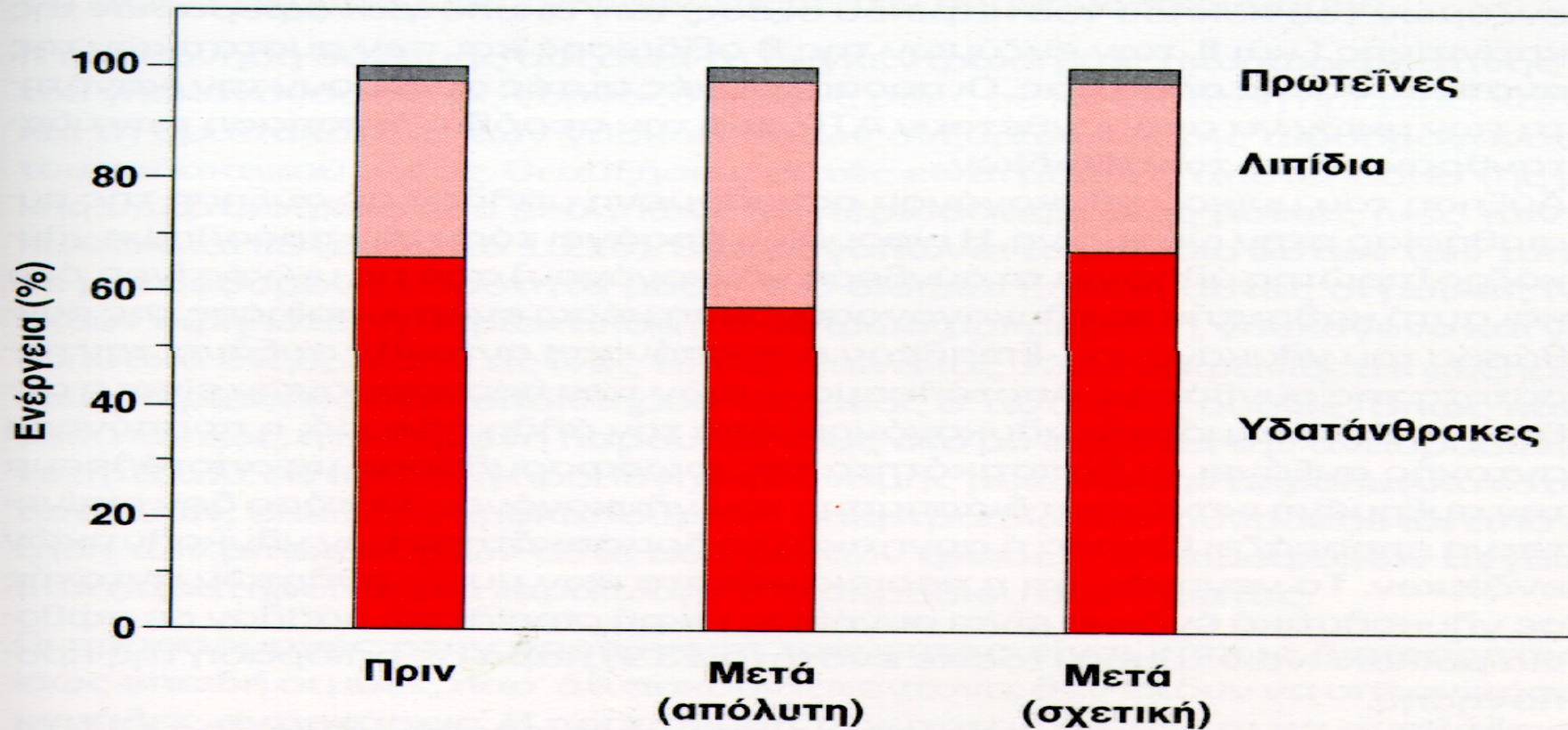
**Table 13.4** Succinate Dehydrogenase Activity in Thigh Muscle Fiber Types in Response to Conditioning and Deconditioning

Fitness Level	Range of $\dot{V}O_2$ max (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	Muscle Fiber Type		
		Type I	Type IIa ( $\mu$ mol · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	Type IIb
Deconditioned	30–40	5.0	4.0	3.5
Sedentary	40–50	9.2	5.8	4.9
Conditioning (months)	45–55	12.1	10.2	5.5
Endurance athletes	>70	23.2	22.1	22.0

Adapted from Saltin and Gollnick (56a)

# Επιδράσεις στις Ενεργειακές Πηγές

- ◆ Οι μυς αποθηκεύουν περισσότερο γλυκογόνο και τριγλυκερίδια.
- ◆ Μεγαλύτερη κινητοποίηση των ΕΛΟ και μεγαλύτερη διαθεσιμότητά τους στους μυς.
- ◆ Αύξηση της ικανότητας των μυών για οξείδωση του λίπους.
- ◆ Οι μυς βασίζονται περισσότερο στα λιπιδιακά αποθέματα προστατεύοντας έτσι το γλυκογόνο κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης.



**ΕΙΚΟΝΑ 13.8 Επίδραση της προπόνησης αντοχής στην αναλογία πηγών ενέργειας.** Η εκατοστιαία συνεισφορά των λιπιδίων στην ενεργειακή απαίτηση παρατεταμένης μέτριας άσκησης (ποδηλάτηση επί 90 min στο 60 % της  $\dot{V}O_2 \max$ ) αυξήθηκε σημαντικά (από 31 σε 41 %) έπειτα από αερόβια προπόνηση αγύμναστων ανδρών και γυναικών επί 7 εβδομάδες, όταν η δεύτερη δοκιμασία πραγματοποιήθηκε στην ίδια απόλυτη ένταση με την πρώτη. Όταν όμως πραγματοποιήθηκε στην ίδια σχετική ένταση (60 % της νέας  $\dot{V}O_2 \max$  που ήταν αυξημένη κατά 20 % λόγω της προπόνησης), το ποσοστό των λιπιδίων (και των υδατανθράκων) έμεινε αμετάβλητο. Οι πρωτεΐνες πρόσφεραν 3-4 % της συνολικής ενέργειας και στις τρεις δοκιμασίες. [Από το άρθρο "Substrate utilization during endurance exercise in men and women after endurance training" των S. L. Carter και συνεργατών στο *American Journal of Physiology* 280: E898-907. Copyright © 2001 the American Physiological Society. Με την ευγενική άδεια του εκδότη.]

# Αναπνευστικό πηλίκιο (R)

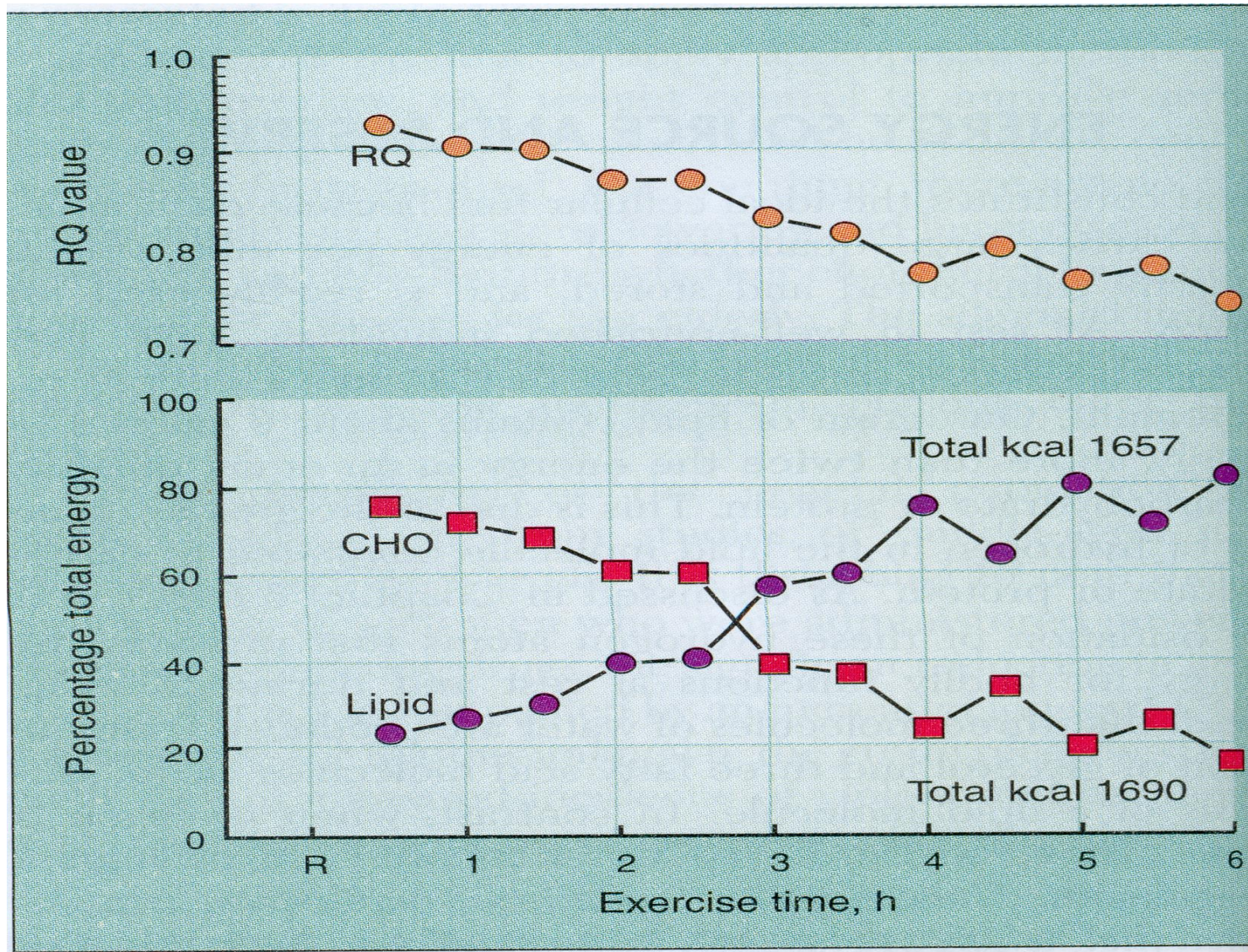
- Αποτελεί έναν αναίμακτο τρόπο προσδιορισμού του ποσοστού CHO και λιπών που καίγονται κατά την άσκηση.
- $R = VCO_2 / VO_2$
- $R = 1$  Υδατάνθρακες
- $R = 0.7$  Λίπη
- $R = 0.83-0.85$  Ίση αναλογία

# Αναπνευστικό Πηλίο

- Το αναπνευστικό πηλίο υπολογίζεται διαμέσου ενός αναλυτή αερίων.
- Δεν λαμβάνεται υπ' όψιν η συνεισφορά της πρωτεΐνης στην παραγωγή ενέργειας



# ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΠΗΛΙΚΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΑΕΡΟΒΙΑ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ



## ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- ♦ Η αερόβια προπόνηση επιβαρύνει περισσότερο τις ίνες βραδείας σύσπασης προκαλώντας αύξηση του μεγέθους τους.
- ♦ Η αερόβια προπόνηση μπορεί να κάνει τις ίνες ( $FT_b$ ) να αποκτήσουν χαρακτηριστικά ινών  $FT_a$ .
- ♦ Ο αριθμός των τριχοειδών ανά μυϊκή ίνα αυξάνει.
- ♦ Τα μυϊκά αποθέματα μυοσφαιρίνης αυξάνονται κατά περίπου 75% έως 80%.

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ

- ♦ Η αερόβια προπόνηση αυξάνει τον αριθμό και το μέγεθος των μιτοχονδρίων και τη δραστηριότητα των ενζύμων τους.
- ♦ Αυξάνονται τα μυϊκά αποθέματα γλυκογόνου και τριγλυκεριδίων.
- ♦ Αυξάνεται η διαθεσιμότητα του λίπους στον μυ και η ικανότητα λιπιδικής οξείδωσης οδηγώντας έτσι στην αυξημένη καύση λίπους για εξοικονόμηση ενέργειας κατά την άσκηση και την εξοικονόμηση περισσότερου γλυκογόνου για το τέλος της προσπάθειας.

# **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ**

## ΠΙΝΑΚΑΣ 13.7 Αλλαγές στον ανθρώπινο σκελετικό μυ με τη διακοπή της προπόνησης

### Διακοπή της προπόνησης αντοχής

Αύξηση της αναλογίας υδατανθράκων-λιπιδίων σε άσκηση δεδομένης απόλυτης μέτριας έντασης

Μείωση του αριθμού και του μεγέθους των μιτοχονδρίων

Μείωση των ενζύμων του κύκλου του κιτρικού οξέος

Μείωση των ενζύμων της β οξείδωσης

Μείωση του γλυκογόνου

Μείωση του GLUT4

Μείωση της συνθάσης του γλυκογόνου

Μείωση της πυκνότητας των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων

Μείωση της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης

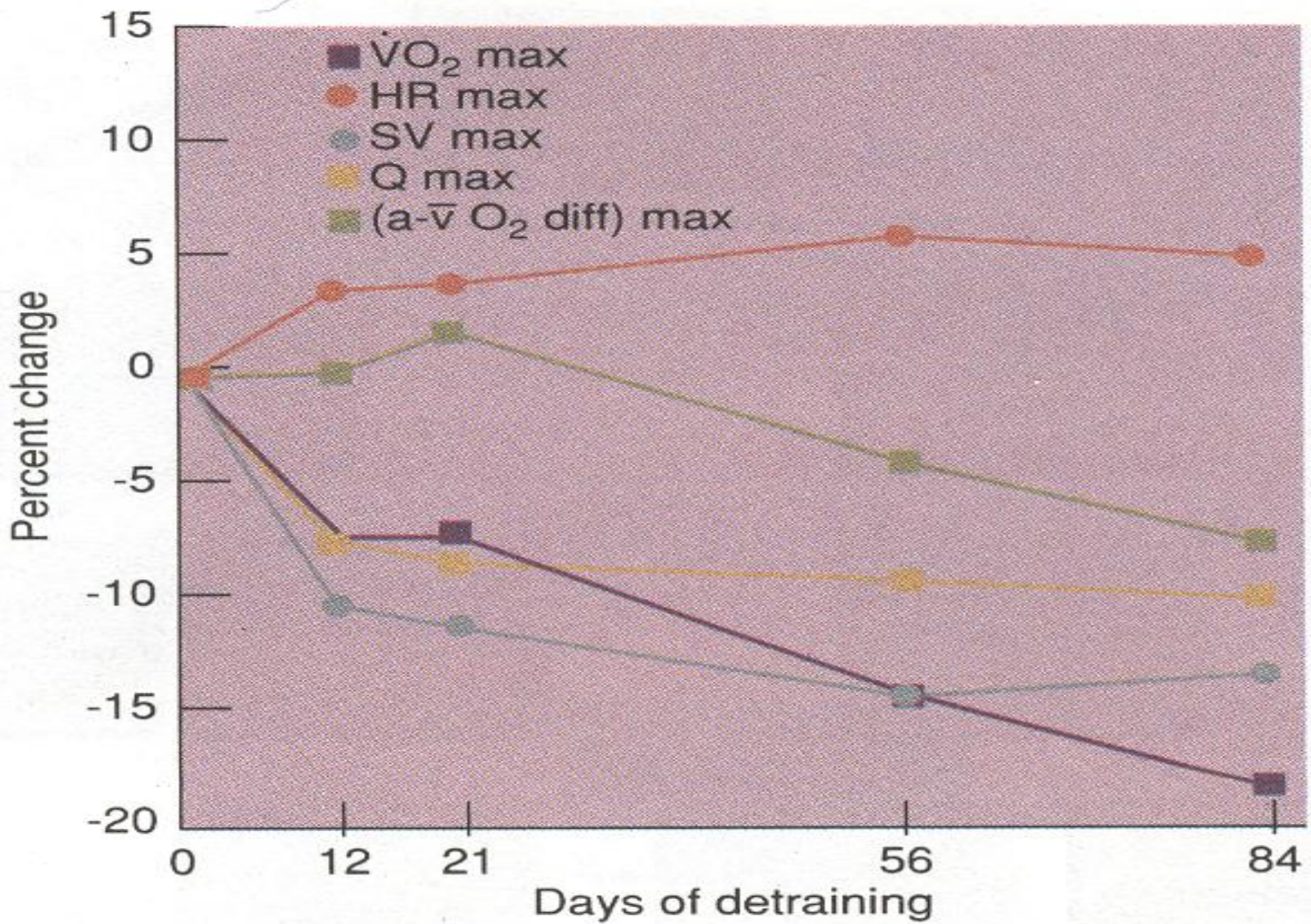
I → IIA → IIB

### Διακοπή της προπόνησης δύναμης ή ταχύτητας

Μείωση της διατομής (ιδιαίτερα των μυϊκών ινών των τύπων IIA και IIB)

Μείωση του γλυκογόνου

Μείωση των γλυκολυτικών ενζύμων και της αφυδρογονάσης του γαλακτικού οξέος



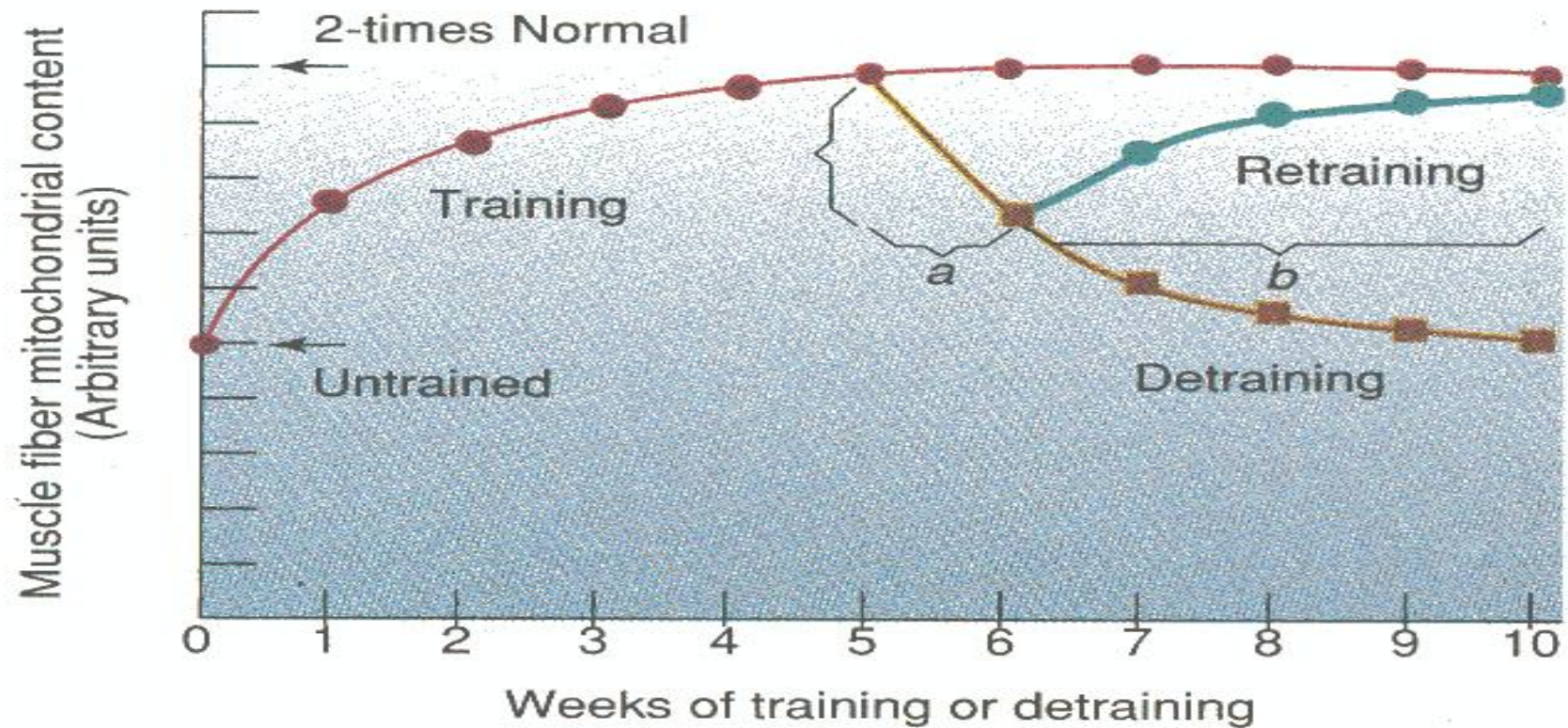
**Figure 13.4**

Time course of changes in  $\dot{V}O_2$  max and associated

variables with detraining

# Η Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ )

- Μειώνεται κατά 5-10% σε 3 εβδομάδες διακοπής της προπόνησης
- Μειώνεται κατά 50% σε 4-12 εβδομάδες διακοπής της προπόνησης
- Μειώνεται κατά 100% μέσα 10 εβδομάδες έως 8 μήνες διακοπής ανάλογα με τη χρονική διάρκεια της προηγούμενης προπόνησης.



**Figure 13.5**

Time-course of training/detraining adaptations in mitochondrial content of skeletal muscle. Note that about 50 percent of the increase in mitochondrial content was lost after one week of detraining (a) and that all of the adaptation was lost after five weeks of detraining. Also, it took four weeks of retraining (b) to regain the adaptation lost in the first week of detraining.