



ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΑ

Διάλεξη 1^η

*Βασίλειος Σπ. Τράνακας MSc
Διαιτολόγος - Διατροφολόγος
Καθ. Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού*

Σχέση διατροφής - άσκησης

2

Διατροφή & Άσκηση – μέσα ελέγχου και βελτίωσης της υγείας και της απόδοσης

Η εργομετρική αξιολόγηση εξασφαλίζει :

- την ακριβή εκτίμηση της ενεργειακής δαπάνης κατά την άσκηση και την ηρεμία
- τον προσδιορισμό του ποσοστού των καταβολιζόμενων υποστρωμάτων (CHO, FAT, PRO)

Σχέση διατροφής - άσκησης

3

Περιοδική εργομετρική αξιολόγηση αποβλέπει σε :

- **στάθμιση των παραγόντων υγείας** (μυϊκή δύναμη, αερόβια ικανότητα ευλυγισία , κανονικότητα σωματ. λίπους)
- **καθορισμό του προφίλ καρδιακού κινδύνου** (ποσοστό σωματ. λίπους, αρτηριακή πίεση, επίπεδα λιπιδίων στο αίμα)
- **συνταγολογία της άσκησης** (είδος – ένταση – συχνότητα – κλιμάκωση)

Εργομετρική αξιολόγηση

4

Είναι η διαδικασία αξιολόγησης των παραμέτρων φυσικής κατάστασης.

Με τον όρο "**φυσική κατάσταση**" εννοούμε την ικανότητα του ανθρώπινου σώματος να εκτελεί συγκεκριμένο μυϊκό έργο.

Η έννοια της φυσικής κατάστασης

5

Είναι πολυπαραγοντική και συνίσταται από 11 παραμέτρους:

- καρδιο-αναπνευστική αντοχή
- δύναμη
- μυϊκή αντοχή
- ευλυγισία
- σωματική σύσταση
- ταχύτητα
- ευκινησία
- ισορροπία
- συναρμογή
- μυϊκή ισχύ
- χρόνος αντίδρασης

Εργομετρική αξιολόγηση - χρησιμότητα

6

- Η εργομετρική αξιολόγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για την ακριβή και αξιόπιστη ανίχνευση των ικανοτήτων και των αναγκών ενός ατόμου
- έχει σαν στόχο τη δημιουργία αποτελεσματικών προγραμμάτων σωματικής δραστηριότητας που σκοπό θα έχουν να θωρακίσουν την υγεία και να μεγιστοποιήσουν τις ικανότητες.

Παράμετροι αξιολόγησης

7

Ανθρωπομετρική Αξιολόγηση

- BMI
- BMR
- % λίπους
- μυϊκή μάζα
- άλιπη μάζα
- συνολικά υγρά σώματος

Παράμετροι αξιολόγησης

8

Μέτρηση βασικού μεταβολισμού (RMR)

- μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας
- ενεργειακό ισοζύγιο

Παράμετροι αξιολόγησης

Αξιολόγηση Φυσικής Κατάστασης

- μέγιστη καρδιακή συχνότητα & ένταση προπόνησης
- μέγιστη αερόβια ικανότητα $\dot{V}O_2\max$,
- καθορισμός αναερόβιου κατωφλίου
- συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα

Παράμετροι αξιολόγησης

10

Αξιολόγηση δύναμης:

- δύναμη άκρων (χεριών – ποδιών)
- αναλογία δύναμης (δεξί - αριστερό)
- εκρηκτική δύναμη - ισχύς
- αξιολόγηση ταχυδύναμης (30sec χρόνος)
- ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικά και ηχητικά ερεθίσματα.

Παράμετροι αξιολόγησης

11

Ισοκινητική αξιολόγηση

- μέγιστη ισχύς των εξεταζόμενων μυϊκών ομάδων
- μυϊκές ανισορροπίες
- ταχύτητα σύσπασης
- ταχύτητας σύσπασης
- ενεργητική κινητοποίηση των αρθρώσεων
- έλεγχος προόδου της αποκατάστασης

Παράμετροι αξιολόγησης

12

WinGate Test - 30sec :

- Μέγιστη συχνότητα περιστροφής (περιστροφές/λεπτό),
- αναερόβια αγαλακτική ισχύς (watt/kg)

Παράμετροι αξιολόγησης

13

- **Αξιολόγηση Ταχύτητας**
- **Έλεγχος ελαστικότητας & αξιολόγηση στάσης σώματος**
- **Ανάλυση βάρδισης πέλματος (πελματογράφημα)**

Βασικά εργόμετρα

14

- Δαπεδοεργόμετρο
- Κυκλοεργόμετρο
- Βαθμιδοεργόμετρο

Ειδικά εργόμετρα

15

Εξειδικευμένες κινήσεις ανάλογα με το αγώνισμα

- Στροφαλοεργόμετρο
- Κωπηλατοεργόμετρο
- Υδροεργόμετρο

Εργομετρική διαδικασία

16

Τυποποιημένη και στερεότυπη διαδικασία για εργομετρήσεις με τα βασικά εργόμετρα

- Εφαρμογή γενικών αρχών
- Σπουδαιότητα ιατρικού ελέγχου και διάγνωση αντενδείξεων
- Ενημέρωση και συναίνεση δοκιμαζόμενου
- Προετοιμασία δοκιμαζόμενου και εργαστηρίου
- Ένδειξη τερματισμού εργομέτρησης

Αρχές εργομέτρησης

17

- Αρχική επιβάρυνση σε αρκετά χαμηλότερο επίπεδο από το προσδοκώμενο
- Ομαλή και σταδιακή κλιμάκωση της έντασης της προσπάθειας με μετρήσεις σε κάθε στάδιο
- Τήρηση αντενδείξεων εργομέτρησης και ενδείξεων πρόωρου τερματισμού
- Τακτικός έλεγχος καρδιακής συχνότητας, αρτηριακής πίεσης, υποκειμενικής αντίληψης κόπωσης και συμπτωμάτων
- Μετρήσεις κατά την αποκατάσταση για 7-10 λεπτά
- Προσδιορισμός της ενεργειακής απαίτησης
- Συνθήκες εργαστηρίου: θερμοκρασία : 22°C, υγρασία :60% ή <

Ιατρικός έλεγχος

18

- Γενικός παθολογικός έλεγχος
- Ειδικός καρδιολογικός έλεγχος

Επιβάλλεται:

- σε άτομα >35 ετών
- σε άτομα που έχουν αμφιβολία για την υγεία τους

Εργομετρική διαδικασία

19

Αντενδείξεις εργομέτρησης

- Βαριές μορφές καρδιοπάθειας
- Οξείες λοιμώξεις
- Ψυχώσεις

Και επιπλέον

- Διαταραχή ηλεκτρολυτών
- Χρόνια λοιμώδης νόσος
- Κοιλιακό ανεύρυσμα
- Εγκυμοσύνη σε προχωρημένο στάδιο ή με επιπλοκές
- Νευρομυϊκή - μυοσκελετική ανωμαλία

Συναίνεση δοκιμαζόμενου

20

Πλήρης ενημέρωση για:

- το σκοπό της εργομέτρησης
- την εργομετρική διαδικασία
- τους ενδεχομένους κινδύνους

Προετοιμασία δοκιμαζόμενου

21

Συγκεκριμένες οδηγίες με σκοπό την ακρίβεια των μετρήσεων:

- Αποχή από έντονη φυσική δραστηριότητα την προηγούμενη και την ημέρα της εργομέτρησης
- Αμετάβλητο διαιτολόγιο μέχρι την προηγούμενη ημέρα και την ημέρα εργομέτρησης να έχει παρέλθει 3ωρο μετά από κανονικό γεύμα
- Αποφυγή καπνίσματος και διεγερτικών (καφές, τσάι κ.α.) 1 ώρα πριν
- Διακοπή φαρμακευτικής αγωγής
- Κατάλληλη ενδυμασία (ελευθερία κινήσεων-θερμορύθμιση)
- Ελαχιστοποίηση εξωτερικών ερεθισμάτων (αποφυγή συμπαθητικής διέγερσης)

Συνθήκες εργαστηρίου

22

Εύρυθμη λειτουργία εργαστηρίου με σκοπό την ελαχιστοποίηση του σφάλματος μέτρησης που αφορά:

- στο περιβάλλον (θερμοκρασία 18-22°C, υγρασία 30-60%)
- στα εργόμετρα (βαθμονόμηση-λειτουργικότητα)
- στα όργανα μέτρησης

Χρήση ανεμιστήρα με σκοπό:

- Την διευκόλυνση αποβολής θερμότητας και μείωση της θερμικής επιβάρυνσης

Ενδείξεις τερματισμού

23

- Ο δοκιμαζόμενος ζητάει να σταματήσει
- Βλάβη συστήματος εργομετρικού ελέγχου
- Κλινικές ενδείξεις άνοιας (ναυτία ,ζάλη ωχρότητα, αστάθεια κίνησης)
- Συμπτώματα δεινοπάθειας (πόνος στο στήθος, έντονη δύσπνοια)
- Προοδευτική στηθάγχη
- Προοδευτική δύσπνοια
- Σημαντική μείωση συστολικής πίεσης (10mmHg) κατά την κλιμάκωση της άσκησης
- Υπερβολική αύξηση αρτηριακής πίεσης (συστ.>250, διαστ. >120)
- Κοιλιακή ταχυκαρδία
- Υπέρβαση της οριζόμενης κατά περίπτωση μέγιστης καρδιακής συχνότητας

Τυποποίηση εργομετρικής διαδικασίας

24

- Προ-εργομετρική φάση
- Εργομετρική φάση
- Μετα-εργομετρική φάση

Τυποποίηση εργομετρικής διαδικασίας

25

Πριν την προ-εργομετρική φάση ο δοκιμαζόμενος:

- ενημερώνεται για την φύση της εργομέτρησης
- απαντά στο ερωτηματολόγιο αντενδείξεων
- συναινεί εγγράφως να υποβληθεί στην εργομέτρηση
- συμπληρώνει το έντυπο δεδομένων (προσωπικά στοιχεία)

Προ-εργομετρική φάση – διάρκεια 20'

- Προετοιμασία δοκιμαζόμενου
- Έλεγχος οργάνων και μηχανημάτων
- Καταγραφή αρτηριακής πίεσης, ΗΛΓ, ανθρωπομετρικών στοιχείων
- Εξοικείωση με το σύστημα εργομέτρησης για 3 λεπτά

Τυποποίηση εργομετρικής διαδικασίας

26

Εργομετρική φάση

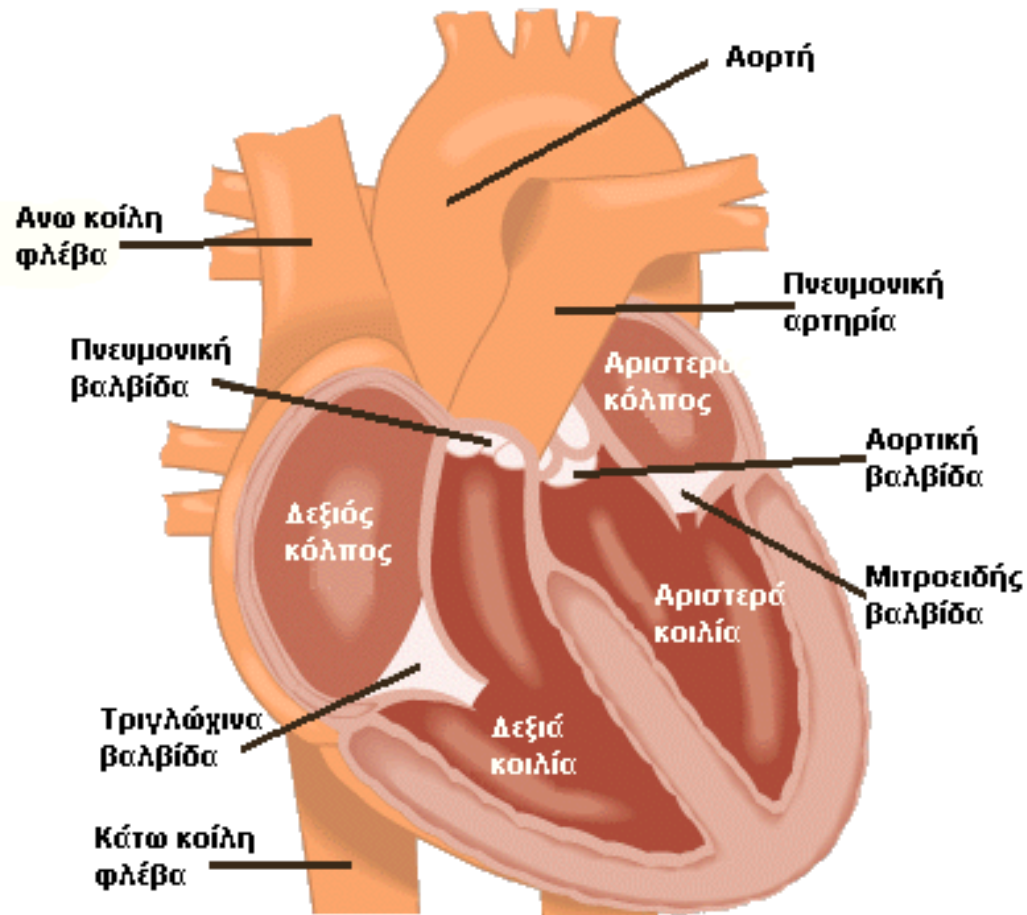
- Βιολογικές μετρήσεις
- Έναρξη επιβάρυνσης (ανάλογα με το πρωτόκολλο)
- Προοδευτική κλιμάκωση (ανάλογα με το πρωτόκολλο)

Μετα-εργομετρική φάση

- Αποκατάσταση φυσιολογικών λειτουργιών
- Συνέχιση της άσκησης με μειωμένη επιβάρυνση (50% της μέγιστης) τουλάχιστον για 3 λεπτά

Καρδιαγγειακό σύστημα

27



Καρδιαγγειακό σύστημα

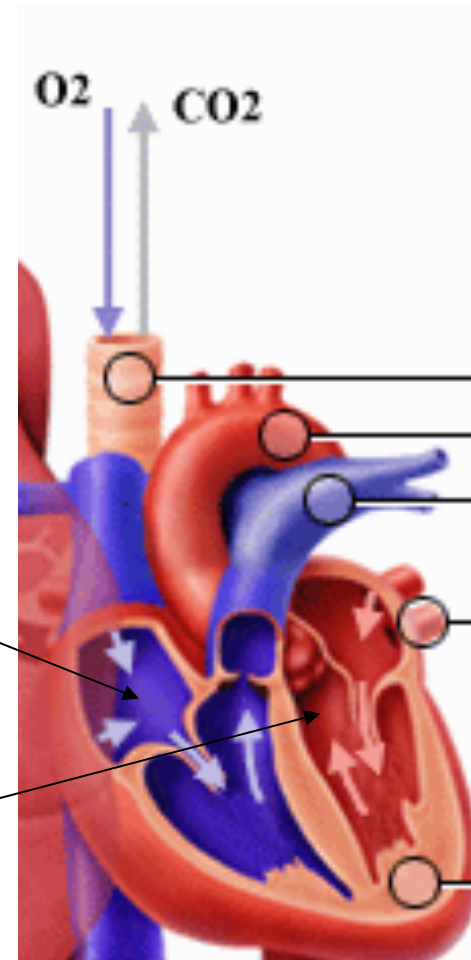
28

Καρδιακός μυς

- Δεξιός κόλπος / κοιλία
- Αριστερός κόλπος / κοιλία

Δεξιό τμήμα - Δέχεται φλεβικό αίμα
απ' όλο το σώμα και το διοχετεύει
στους πνεύμονες

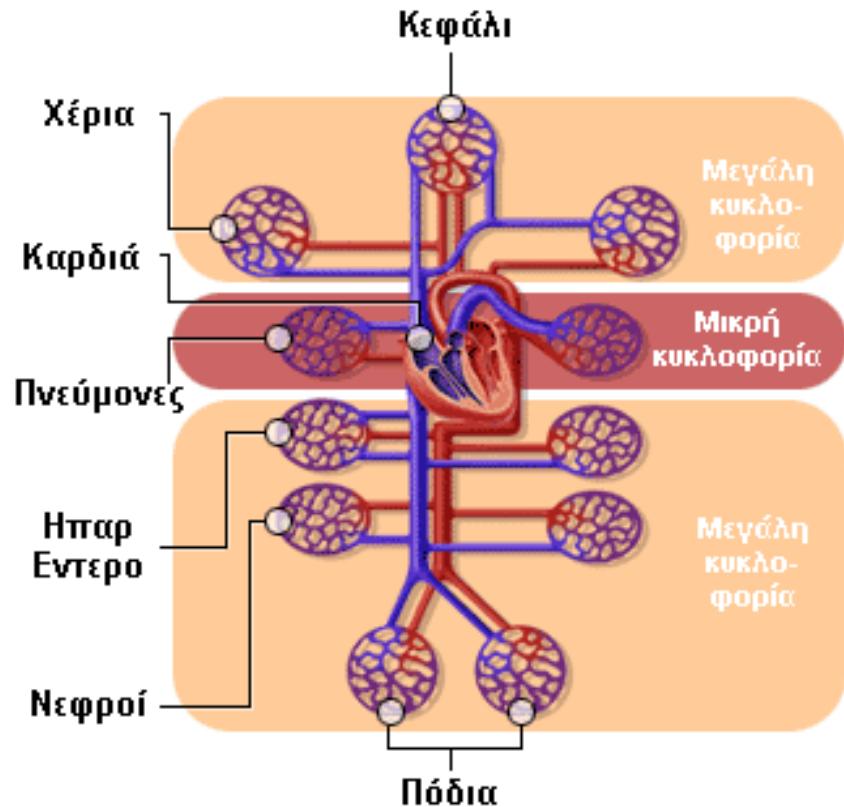
Αριστερό τμήμα - δέχεται
οξυγονωμένο αίμα από τους
πνεύμονες και το διοχετεύει σε όλο το
σώμα



Καρδιαγγειακό σύστημα

29

- Μικρή ή πνευμονική κυκλοφορία (δεξιά κοιλία-πνεύμονες-αριστερός κόλπος)
- μεγάλη ή συστηματική κυκλοφορία (αριστερή κοιλία-περιφέρεια-δεξιός κόλπος)



Καρδιακή λειτουργία

30

- Αδιάκοπη – ρυθμική λειτουργία
- Πλούσιο δίκτυο τριχοειδών
- Αυτορυθμιζόμενη ροή αίματος (2* στεφανιαίες αρτηρίες)
- Μεγάλος αριθμός μιτοχονδρίων
- Αυξημένη δραστηριότητα μιτοχονδριακών ενζύμων
- 2 είδη μυϊκών ινών (υπεύθυνες για την εκτέλεση μηχανικής συστολής και ίνες που είναι υπεύθυνες για παραγωγή και διάδοση της διέγερσης στο καρδιακό μυ)

Ενεργειακά υποστρώματα (κυρίως)

- ελεύθερα λιπαρά οξέα
- γαλακτικό οξύ

Καρδιακή λειτουργία

31

Καρδιακή παροχή (cardiac output - CO) – βασικός δείκτης λειτουργικής ικανότητας της κυκλοφορίας και είναι η ποσότητα αίματος που εξωθείται από την αριστερή κοιλία στην αορτή κάθε λεπτό.

4.0-7.0 lt

Καρδιακή παροχή = καρδιακή συχνότητα x όγκο παλμού

Καρδιακή συχνότητα – ρυθμός συστολής

Όγκος παλμού (SV) – ποσότητα αίματος που εξωθείται από την αριστερή κοιλία κατά την φάση της συστολής (σε κάθε παλμό)

Καρδιακή λειτουργία

32

- Καρδιακός δείκτης (CI)

Αν διαιρέσουμε την καρδιακή παροχή με το εμβαδόν του σώματος προκύπτει ο καρδιακός δείκτης ο οποίος επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ ατόμων με διαφορετικό μέγεθος σώματος

Χαμηλός = κυκλοφορική διαταραχή

Καρδιακή λειτουργία

33

Η αύξηση της καρδιακής παροχής οφείλεται :

- Σε ένταση $< 40\%$ μεγ. Πρόσληψης O_2 , τόσο στην αύξηση της καρδιακής συχνότητας όσο και στην αύξηση του όγκου παλμού
- Σε ένταση $> 40\%$ μεγ. Πρόσληψης O_2 , αποκλειστικά στην αύξηση της καρδιακής συχνότητας

Καρδιακή συχνότητα

34

Χρήσιμη μέθοδος αξιολόγησης της κατάστασης του καρδιαγγειακού συστήματος

Καρδιακή συχνότητα

35

Εκτίμηση της μέγιστης τιμής καρδιακής συχνότητας

Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (παλμοί /λεπτό) =
 $220 - \text{Ηλικία (έτη)}$

Η μέγιστη τιμή καρδιακής συχνότητας είναι σημαντικά μικρότερη (~ 13 παλμούς/min) κατά την εκτέλεση ασκήσεων με τα άνω άκρα (κολύμβηση).

Παραδείγματα:

- άνδρας 30 ετών Μ.Κ.Σ. = $220 - 30 = 190$
- γυναίκα 40ετών Μ.Κ.Σ. = $220 - 40 = 180$

Καρδιακή συχνότητα

36

Υπολογισμός της επιθυμητής έντασης άσκησης σε σχέση με τη μέγιστη τιμή καρδιακής συχνότητας

Μ.Κ.Σ. = $220 - \text{ηλικία}$

Καρδιακή συχνότητα άσκησης = ένταση (%) x Μ.Κ.Σ.

Παράδειγμα: γυναίκα 30 ετών Μ.Κ.Σ = 190

Επιθυμητή ένταση άσκησης 70% της Μ.Κ.Σ.

Καρδιακή συχνότητα άσκησης = $0,70 \times 190 = 133$

Μέτρηση καρδιακής συχνότητας

37

Παλμομετρία

- Ακροαστική μέθοδος – ακρόαση καρδιακού ήχου στην προκάρδια χώρα
- Ψηλαφιστική μέθοδος – ψηλάφηση καρδιακού σφυγμού σε ορισμένες αρτηρίες

Τηλεμετρία με μικροϋπολογιστή - POLAR

Μέτρηση καρδιακής συχνότητας

38

Ψηλαφιστική μέθοδος

Ψηλάφηση του καρδιακού σφυγμού κυρίως στις εξής αρτηρίες:

- Καρωτιδική αρτηρία- αμφίπλευρη συμπίεση της κοντά στο μήλο του Αδάμ
- Κερκιδική αρτηρία – ελαφριά συμπίεση της με τα τρία μεσαία δάχτυλα στην μπροστινή επιφάνεια του ακραίου σημείου της κερκίδας
- Κροταφική αρτηρία- ελαφριά συμπίεσή της με τα δύο δάχτυλα στις μήνιγγες

Μέτρηση καρδιακής συχνότητας

39

Τηλεμετρία με μικροϋπολογιστή – POLAR

Τηλεμετρικός έλεγχος της καρδιακής συχνότητας με μνήμη

Το σύστημα φέρεται στο σώμα του αθλητή /ασκούμενου και αποτελείται από:

- Μια ελαστική ζώνη που φοριέται γύρω από το στήθος με ενσωματωμένα ηλεκτρόδια και πομπό
- Ένα δέκτη μικροϋπολογιστή που φοριέται σα ρολόι στον καρπό του χεριού.

Μέτρηση καρδιακής συχνότητας

40

- Ανίχνευση καρδιακού σφυγμού (βιοηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς) – μέτρηση διάρκειας άσκησης
- Ασύρματη μετάδοση και απεικόνιση στο δέκτη
- Αποθήκευση και ανάλυση καρδιακής συχνότητας
- Γραφική απεικόνιση (σύνδεση με υπολογιστή)

Βιβλιογραφία

- American College of Sports Medicine: ACSM`s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins, 9th Edition, 2013.
- American College of Sports Medicine: ACSM`s Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins, 7th Edition, 2013.
- American Heart Association. Exercise testing and training of apparently healthy individuals. New York: AHA, 1972.
- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. Textbook of Work Physiology. Physiological basis of Exercise. Champagne, IL: Human Kinetics, 2003; pp.127-176.
- Astrand PO, Rodahl K. Textbook of Work Physiology. McGraw Hill Book Co, 1986; pp.127-208.
- Κλεισούρας Β., Γελαδάς Ν., Κοσκολού Μ. Εργομετρία , Broken Hill Publishers, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδη, Αθήνα, 2015.
- McArdle, Katch I., Katch L. (επιμέλεια Κλεισούρας) «Φυσιολογία της Άσκησης», τόμοι Ι και ΙΙ, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα, 2001.