



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

«Η φυσική προετοιμασία & ο ρόλος της θερμορύθμισης στην
Πετοσφαίριση επί άμμου»

Τσακίρη Μαρίνα
Υποψήφια Διδάκτωρ, ΣΕΦΑΑ-ΕΚΠΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2024

ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗ ΕΠΙ ΑΜΜΟΥ

Απαιτητικό

Άμμος

Εξωτερικές καιρικές συνθήκες

Απαιτήσεις της ΠΑ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

- Χρόνος
- Μέτρα
- Άλματα
- Αριθμός σερβίς & χτυπημάτων

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

- Καρδιακή Συχνότητα (ΚΣ)
- Κλίμακα RPE
- Συγκέντρωση προσοχής
- Ψυχολογικές παράμετροι

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

Διάρκεια αγώνα: 30-74min

(Giatsis & Tzetzis, 2006; Giatsis et al., 2003; Palao et al., 2012; Pérez-Tur et al., 2008; Natali et al., 2018)

	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	Βιβ/κη αναφορά
Μέση διάρκεια αγώνα 2 σετ	42 ± 14 min	39 ± 18 min	Palao et al., 2012
Μέση διάρκεια αγώνα 3 σετ	42 ± 14 min	40 ± 17 min	Palao et al., 2012
ΑΕ/αγώνα 2 σετ	80 ± 13	96 ± 16	Palao et al., 2012
ΑΕ/αγώνα 3 σετ	78 ± 14	94 ± 36	Palao et al., 2012
Μέση διάρκεια ΑΕ	7.25 ± 6.12 s	6.46 ± 4.17 s	Palao et al., 2014 & 2015
Μέση διάρκεια Δ	19.71 ± 10.33 s	22.69 ± 7.06 s	Palao et al., 2014 & 2015
Αναλογία ΑΕ/Δ	1:4.42 ± 5.73	1:5.09 ± 4.28	Palao et al., 2014 & 2015

ΑΕ (Αγωνιστικό επεισόδιο) : η διάρκεια μιας φάσης παιχνιδιού από τη στιγμή που εκτελείται το σερβίς έως τη στιγμή που η μπάλα ακουμπάει το έδαφος ή υπάρχει σύριγμα του διαιτητή

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	Βιβ/κη αναφορά
Μέση διάρκεια ΑΕ	6.9 ± 4.0 s	7.1 ± 3.9 s	Natali et al., 2018
Μέση διάρκεια Δ	22.6 ± 16.0 s	23.0 ± 17.9 s	Natali et al., 2018
Αναλογία ΑΕ/Δ	1:4.3 ± 4.0	1:3.8 ± 3.4	Natali et al., 2018

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

- 8 γυναίκες
- 28.6 ± 5.8 ετών
- 178.1 ± 8.7 cm
- 66.5 ± 5.3 kg
- 106 ΑΕ (3 σετ, μέσο ΑΕ = 7.27 ± 3.5 s)
- FIVB Beach Volleyball World Tour matches
- Μέση διανυόμενη απόσταση/ΑΕ = 9.39 ± 5.67 m
- Μέση διανυόμενη απόσταση/σετ = 287.5 ± 19.7 m

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

	Total (n)	Total %	Blocker (n)	Digger (n)	Blocker %	Digger %
	368	100	184	184	50	50
< 5 m	69	18.8	31	38	16.8	20.7
< 10 m	237	64.4	113	124	61.4	67.4
< 15 m	314	85.3	156	158	84.8	85.9
> 15 m	54	14.7	28	26	15.2	14.1
> 20 m	26	7.1	12	14	6.5	7.6
5 - 10 m	168	45.7	82	86	44.6	46.7
5 - 15 m	245	66.6	125	120	67.9	65.2
10 - 15 m	77	20.9	43	34	23.4	18.5
10 - 20 m	105	28.5	59	46	32.1	25.0

Blocker = Μπλοκέρ, Digger = Αμυντικός

Hank et al., 2016

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

Ενεργειακό κόστος μετακινήσεων στην άμμο:

- Περπάτημα → 1.8 – 2.7 φορές
- Τρέξιμο → 1.2 – 1.6 φορές
- Άλμα → 1.2 φορές

Muramatsu et al. (2006)

8 MET

- Μεταβολικό ισοδύναμο
- 1 MET είναι το ισοδύναμο της ενέργειας ή του O₂ που χρησιμοποιεί το σώμα σε ηρεμία
- 1 MET το σώμα καταναλώνει 3.5ml O₂/kg/min

(Κλεισούρας 2011)

31.2 ± 3.46 kcal για άλματα σε σκληρές επιφάνειες
37 ± 1.64 kcal για άλματα στην άμμο

Zamparo et al., (1992); Lejune et al., (1998); Pinnington & Dawson (2001)

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

Ενεργειακά συστήματα στην ΠΑ:

- **Φωσφορογόνο σύστημα:** Άμεση ενέργεια

Δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες μικρής διάρκειας, αλλά υψηλής ισχύος. Παράγει πολύ περιορισμένη ποσότητα ATP και καθόλου γαλακτικό.

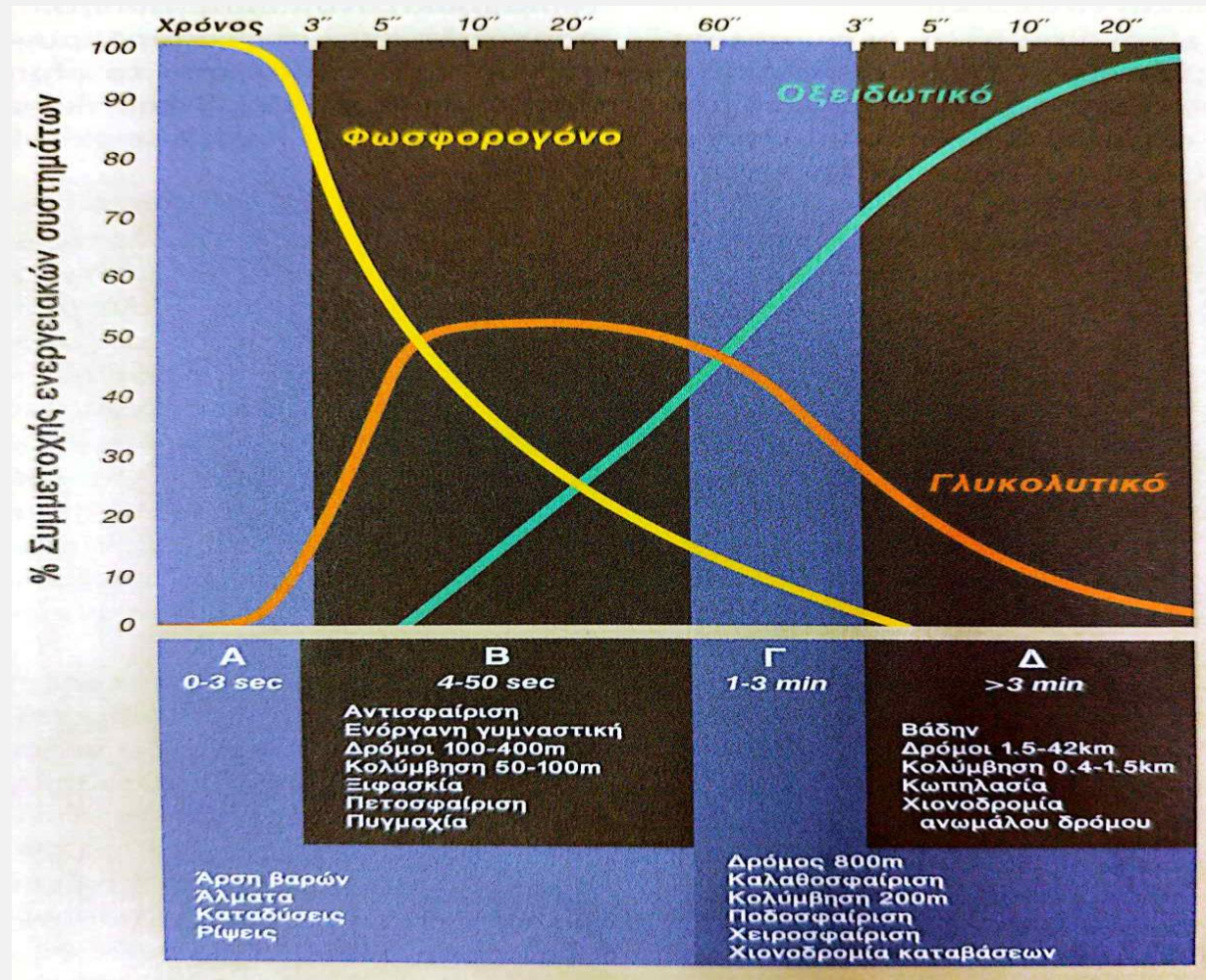
- **Γλυκολυτικό σύστημα:** Βραχυπρόθεσμη ενέργεια

Δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες παρατεταμένης ταχύτητας, που διαρκούν μέχρι 1 λεπτό. Παράγει περιορισμένη ποσότητα ATP (μέσω της αναερόβιας γλυκόλυσης) και τη μέγιστη ποσότητα γαλακτικού.

- **Οξειδωτικό σύστημα:** Μακροπρόθεσμη ενέργεια

Δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες αντοχής. Παράγει απεριόριστη ποσότητα ATP και απειροελάχιστη γαλακτικού

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο



(Κλεισούρας 2011)

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

- Διαλειμματική φύση αθλήματος
- Διαστήματα μέτριας έως υψηλής έντασης
- Μεγάλες περιόδους χαμηλής έντασης

Μέσο ΑΕ
≈ 7 s

Γλυκολυτικό & οξειδωτικό

Μέσο Δ ≈
21 s

Σύμφωνα με το Essentials of Strength Training & Conditioning της NSCA (2008), η βέλτιστη αναλογία έργου-ξεκούρασης για το σύστημα PCr είναι μεταξύ 1:12 έως 1:20. Δηλαδή για ένα ΑΕ διάρκειας 7", οι αθλητές χρειάζονται τουλάχιστον 84" ξεκούρασης για την πλήρη αποκατάσταση του συστήματος.

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

50% αερόβιο σύστημα

40% σύστημα **ΑΤΡ-CP**

10% αναερόβιο γλυκολυτικό σύστημα

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εξωτερικό φορτίο

Άλματα και Χτυπήματα ανά φύλο & ειδίκευση

	ΑΝΔΡΕΣ (N=24)		ΓΥΝΑΙΚΕΣ (N=18)	
	ΜΠΛΟΚΕΡ	ΑΜΥΝΤΙΚΟΣ	ΜΠΛΟΚΕΡ	ΑΜΥΝΤΙΚΟΣ
ΑΛΜΑΤΑ /ΣΕΤ	37.8 ± 8.4	22 ± 7	39.7 ± 5.8	21.8 ± 5.9
ΧΤΥΠΗΜΑΤΑ /ΣΕΤ	19.9 ± 6.1	22.4 ± 6.5	22.4 ± 4.6	21.8 ± 4.9

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εσωτερικό φορτίο

Η ΚΣ αυξάνεται κατά τη διάρκεια του αγώνα & διατηρείται σε υψηλό επίπεδο

- Αμυντικοί: 66.26% - 77.77.% ΚΣ_{max}
- Μπλοκέρ: 77.71% - 89.13% ΚΣ_{max}

71.71% ΚΣ_{max}

84.78% ΚΣ_{max}

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εσωτερικό φορτίο

Κλίμακα RPE (Rate of Perceived Exertion)

- Κλίμακα αντιλαμβανόμενης κόπωσης
- Βοηθάει στη διαχείριση της έντασης της άσκησης από τους ασκούμενους

Κλίμακα Αντιλαμβανόμενης Κόπωσης του Borg

6	Καθόλου κόπωση
7	Πάρα πολύ ελαφριά
8	
9	Πολύ ελαφριά
10	
11	Ελαφριά
12	
13	Μάλλον μεγάλη
14	
15	Μεγάλη κούραση
16	
17	Πολύ μεγάλη
18	
19	Πάρα πολύ μεγάλη
20	Εξουθένωση

Απαιτήσεις της ΠΑ – Εσωτερικό φορτίο

Συγκέντρωσης προσοχής & Ψυχολογικές παράμετροι

- Απαραίτητη η υψηλή συγκέντρωση, λόγω της φύσης του αθλήματος
(Schläppi-Lienhard & Hossner, 2015)
- Παρατήρηση και ανάλυση του κινητικού προτύπου του αντιπάλου, για λήψη απαιτούμενων πληροφοριών για την αντιμετώπισή του (δεν αρκεί απλώς η αντίδραση στις ενέργειες του αντιπάλου)
(David et al., 1990; Williams & Davids, 1995)
- Ικανότητα λήψης αποφάσεων
(Anderson, 1982)

Θερμορύθμιση στην ΠΑ

«Η διατήρηση μιας σχετικά σταθερής θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος»

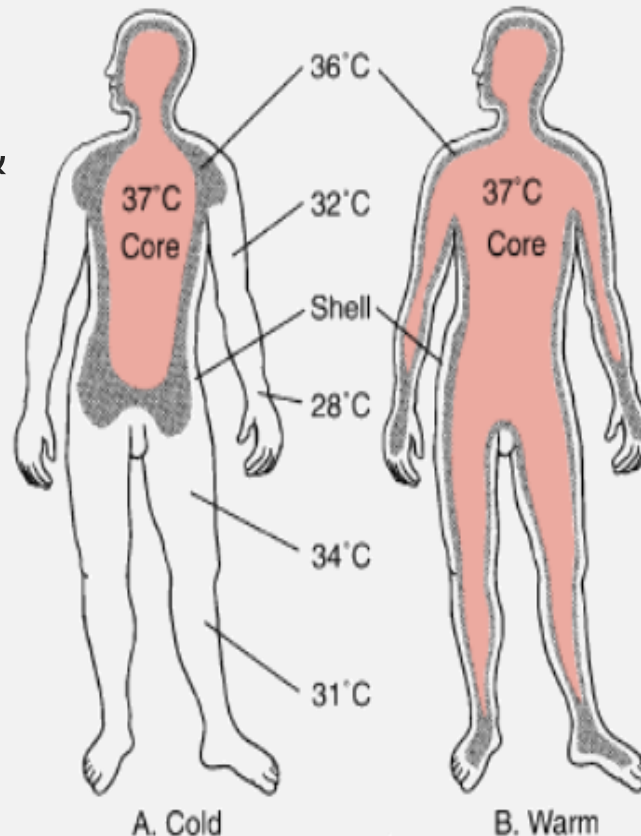
- Θερμοκρασία ηρεμίας πυρήνα $\approx 37^{\circ}\text{C}$
- Κυμαίνεται μεταξύ $36.8-37.2^{\circ}\text{C}$ και επηρεάζεται από:
 - Κιρκάδιο ρυθμό ($\approx 1^{\circ}\text{C}$ - ημέρα)
 - Έμμηνο κύκλο ($\approx 0.5^{\circ}\text{C}$ - μήνας)
 - Γήρανση
- Διακύμανση $> 0.2^{\circ}\text{C}$, ενεργοποιεί αυτόνομες θερμορυθμιστικές άμυνες

Θερμορύθμιση στην ΠΑ

Θερμοκρασία σώματος $\approx 0.85 \times \Theta \text{ πυρήνα} + 0.15 \times \Theta \text{ δέρματος}$

Πυρήνας

- Εν τω βάθει ιστοί & όργανα (εγκέφαλος, καρδιά, συκώτι)



Δέρμα

- Επιδερμίδα & περιφερειακοί ιστοί
- Μόνωση πυρήνα από το περ/λον
- $\approx 4^{\circ} \text{C}$ χαμηλότερη θερμοκρασία από τον πυρήνα

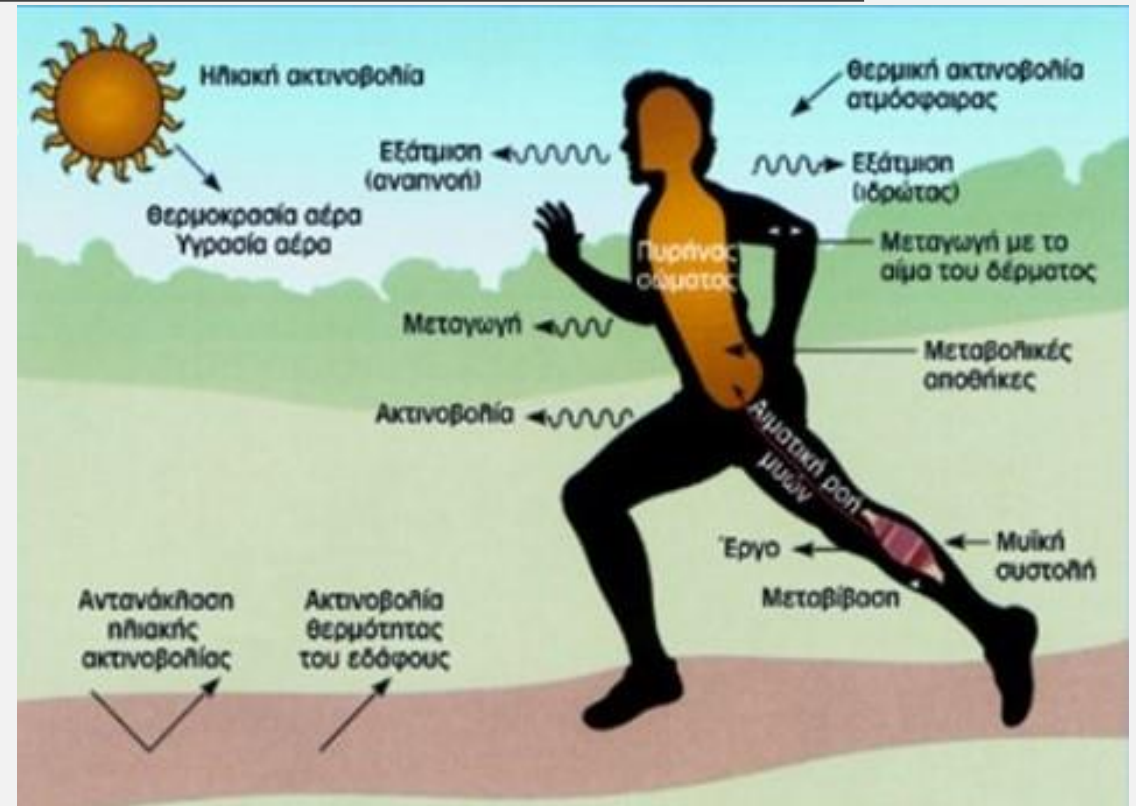
Παραγωγή θερμότητας

- Βασικός μεταβολισμός
- Μυϊκή συστολή ($\approx 75\%$ της συνολικής ενέργειας & 58% της φωσφορυλίωσης της **ADP** σε **ATP**)
- Ορμόνες
- Τροφή
- Περιβάλλον

Τρόποι παραγωγής & απώλειας θερμότητας

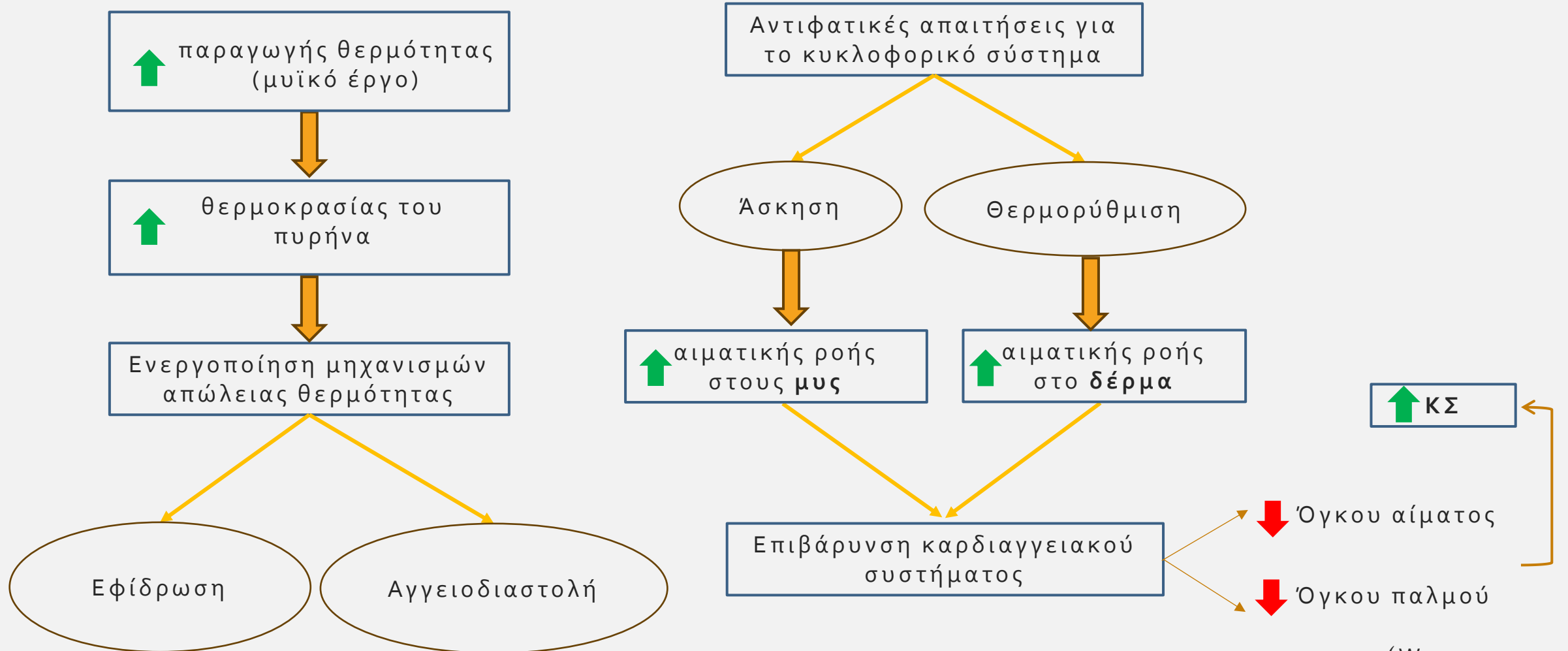
- Ακτινοβολία (υπέρυθρα κύματα)
- Αγωγή (επαφή)
- Μεταφορά (επαφή με υγρό/αέριο)
- Εξάτμιση

% υγρασίας περιβάλλοντος



$$\text{Παραγωγή θερμότητας} = \text{μεταβολισμός} + \text{μυϊκό έργο} - \text{εξάτμιση} \pm \text{ακτινοβολία} \pm \text{αγωγή} \pm \text{μεταφορά}$$

Άσκηση σε θερμό περιβάλλον



Άσκηση σε θερμό περιβάλλον

«Η υψηλή θερμοκρασία του πυρήνα φαίνεται να επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό προκαλώντας κόπωση στο ΚΝΣ, επιφέροντας σημαντικές επιπτώσεις στη μυϊκή κόπωση και ευρύτερα στην απόδοση»

Μυϊκή κόπωση



Μείωση της ικανότητας των μυών να παράγουν δύναμη ή να διατηρούν μια δεδομένη ένταση κατά τη διάρκεια της άσκησης

Κεντρική κόπωση

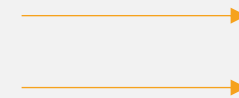


Κόπωση που προέρχεται από το ΚΝΣ

- ↓ Κινητικής απόδοσης
- ↓ Γνωστικών λειτουργιών
- ↓ Ικανότητας συγκέντρωσης
- ↑ Αίσθηση κόπωσης
- Διαταραχές στη λήψη αποφάσεων

Μειωμένη εθελούσια ενεργοποίηση μυών

Μη γυμνασμένοι
Γυμνασμένοι



38.5° C
39° C

Τρόποι μέτρησης θερμοκρασίας πυρήνα

ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Ορθό
- Οισοφάγος
- Ενδομυϊκά

ΜΗ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Στοματική κοιλότητα (υπογλώσσια)
- Ακουστικό κανάλι & Τυμπανική μεμβράνη
- Μασχάλη

Τηλεμετρική κάψουλα



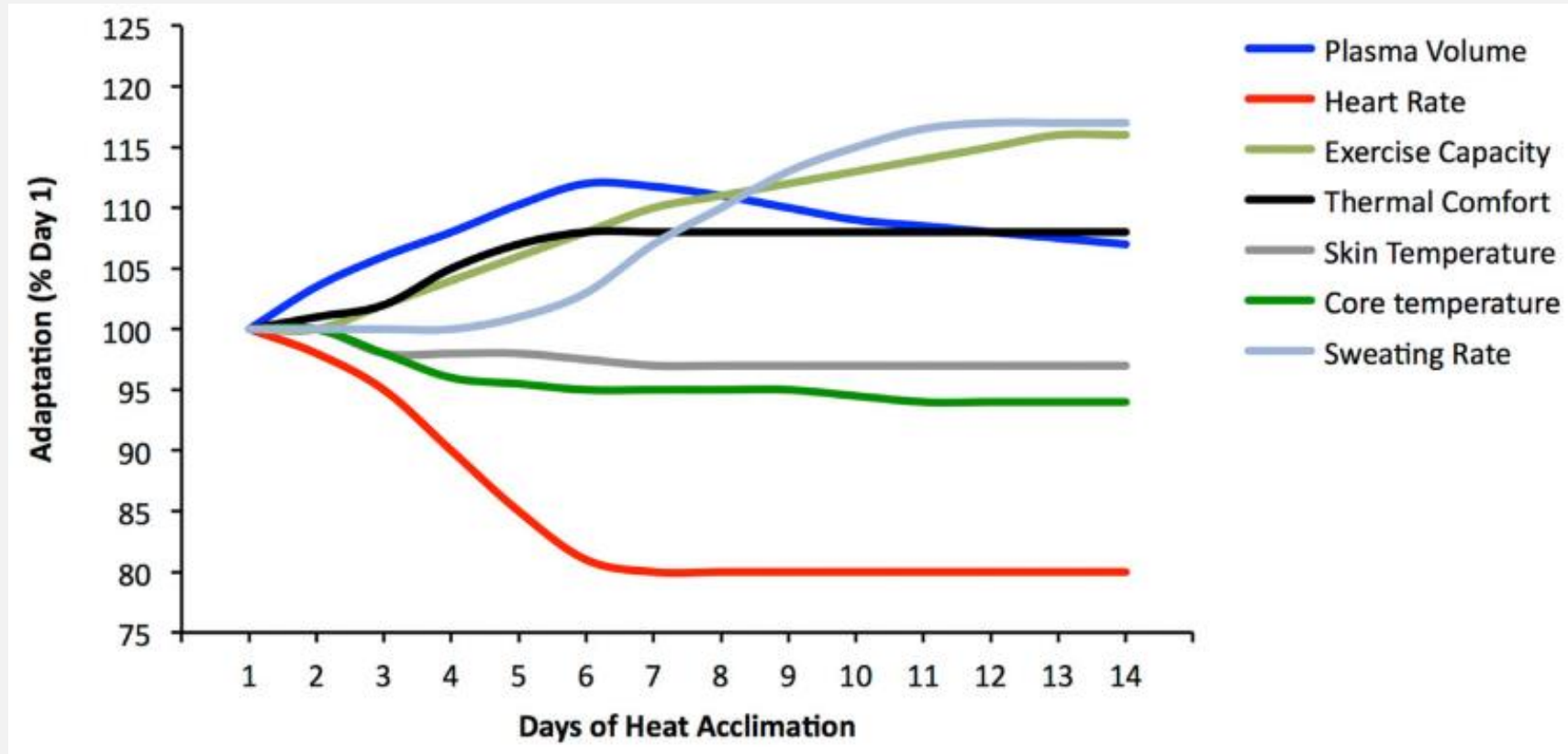
Θερμοεγκλιματισμός

- Βραχυπρόθεσμος (4-7 ημέρες)
- Μεσοπρόθεσμος (8-14 ημέρες)
- Μακροπρόθεσμος (>15 ημέρες)
- Παθητικός
- Ενεργητικός
- Συνδυαστικός
- Ελεγχόμενη υπερθερμία

- Ένταση
- Διάρκεια
- Συχνότητα
- Αριθμός θερμικών ερεθισμάτων

60 λεπτά σε 50% VO_2max = 30–35 λεπτά 75% VO_2max

Θερμοεγκλιματισμός



Θερμοεγκλιματισμός & Pre-Cooling

Προκαλεί φυσιολογικές προσαρμογές, που:

- ↑ θερμορύθμιση
- ↑ αερόβια απόδοση σε θερμά περιβάλλοντα
- ↓ φυσιολογική καταπόνηση
- ↓ κίνδυνο σοβαρών θερμικών παθήσεων

Οι προσαρμογές αυτές περιλαμβάνουν:

- ↑ εφίδρωση
- ↑ ροή αίματος στο δέρμα
- ↓ θερμοκρασιών σώματος
- ↑ καρδιαγγειακή καταπόνηση
- ↑ ισορροπία υγρών
- ↑ αλλαγές στο μεταβολισμό
- ↑ κυτταρική προστασία

«Στρατηγική που χρησιμοποιείται για να μειώσει τη θερμοκρασία του σώματος πριν από την άσκηση, ιδιαίτερα σε θερμά περιβάλλοντα»

↑ Αθλητικής απόδοσης

↓ Κινδύνου υπερθερμίας

ΣΥΜΠΕΡΆΣΜΑΤΑ

Φυσική προετοιμασία των αθλητών & αθλητριών:

- Εξωτερικό φορτίο
- Εσωτερικό φορτίο
- Εξωτερικές καιρικές συνθήκες (υγρασία!)
- Επίπεδο φυσικής κατάστασης
- Επίπεδο θερμοεγκλιματισμού

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Κλεισούρας, Β. (2011). Εργοφυσιολογία. (11η Έκδοση). Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
- Μπαρζούκα, Κ. & Σωτηρόπουλος, Κ. (2023). Πετοσφαίριση - Εφαρμογές της θεωρίας στην πράξη. Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological review*, 89(4), 369.
- Dowling, J. J., & Vamos, L. (1993). Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance. *Journal of applied biomechanics*, 9(2), 95-110.
- Giatsis, G., Kollias, I., Panoutsakopoulos, V., & Papaiakovou, G. (2004). Volleyball: Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports biomechanics*, 3(1), 145-158.
- Giatsis, G., Panoutsakopoulos, V., & Kollias, I. A. (2018). Biomechanical differences of arm swing countermovement jumps on sand and rigid surface performed by elite beach volleyball players. *Journal of sports sciences*, 36(9), 997-1008.
- Hank, M., Malý, T., Zahálka, F., Dragijský, M., & Bujnovský, D. (2016). Evaluation of the horizontal movement distance of elite female beach volleyball players during an official match. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 1087-1101.
- Holtgeerts, R. N., Gann, J., Jung, H. C., & Hey, W. (2022). The impact of recovery time on performance in division I collegiate beach volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(3), 667-673.
- Jimenez-Olmedo, J. M., Pueo, B., Penichet-Tomás, A., Chinchilla-Mira, J. J., & Perez-Turpin, J. A. (2017). Physiological work areas in professional beach volleyball: A case study. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (31), 94-97.
- Lejeune, T. M., Willems, P. A., and Heglund, N. C. (1998). Mechanics and energetics of human locomotion on sand. *The Journal of Experimental Biology*, 201, 2071-2080.
- Magalhães, J., Inácio, M., Oliveira, E., Ristö, J., & Ascensão, A. (2011). Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *Age (yr)*, 23(3).
- Medeiros, A. I. A., Palao, J. M., Marcelino, R., & Mesquita, I. (2014). Systematic review on sports performance in beach volleyball from match analysis. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16, 698-708.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Muramatsu, S., Fukudome, A., Miyama, M., Arimoto, M., & Kijima, A. (2006). Energy Expenditure in Maximal Jumps on Sand. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY*, 25(1), 59–61. <https://doi.org/10.2114/jpa2.25.59>
- Natali, S., Ferioli, D., La Torre, A., & Bonato, M. (2018). Physical and technical demands of elite beach volleyball according to playing position and gender. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07972-5>
- Palao, J. M., Valades, D., & Ortega, E. (2012). Match duration and number of rallies in men's and women's 2000-2010 FIVB world tour beach volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 34(1), 99-104.
- Palao, J. M., Valadés, D., Manzanares, P., & Ortega, E. (2014). Physical actions and work-rest time in men's beach volleyball. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20, 257-261.
- Palao, J. M., López-Martínez, A. B., Valadés, D., & Ortega, E. (2015). Physical actions and work-rest time in women's beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 424-429.
- Pérez Turpin, J. A., Cortell-Tormo, J. M., Suárez Llorca, C., Chinchilla Mira, J. J., & Cejuela, R. (2009). Gross movement patterns in elite female beach volleyball.
- Pinnington, H. C., and Dawson, B. (2001). Running economy of elite surf iron men and male runners, on soft dry beach sand and grass. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 62-70.
- Riggs, M. P., & Sheppard, J. M. (2009). The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat jump. *Journal of human sport and exercise*, 4(3), 221-236.
- Schläppi-Lienhard, O., & Hossner, E. J. (2015). Decision making in beach volleyball defense: Crucial factors derived from interviews with top-level experts. *Psychology of sport and exercise*, 16, 60-73.
- Williams, M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise?. *Journal of sport and exercise psychology*, 17(3), 259-275
- Zamparo, P., Perini, R., Orizio, C., Sacher, M., and Ferretti, G. (1992). The energy cost of walking or running on sand. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 183-187.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!