

Φυσιολογία ποδοσφαίρου

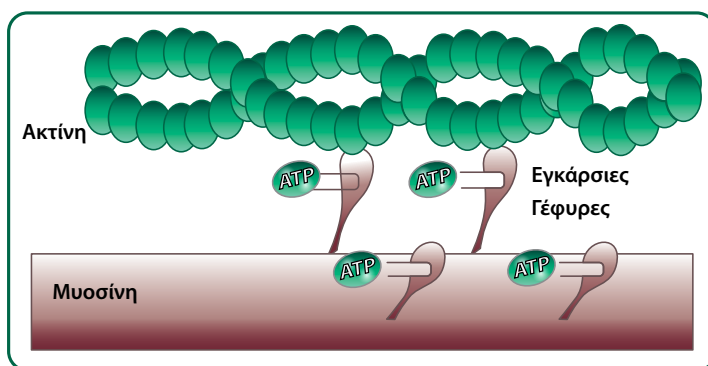
Μυϊκή ενέργεια

Το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται εν ζωή και παράγει την κίνηση στον χώρο δημιουργώντας διεργασίες στο εσωτερικό του. Κύρια πηγή για την παραγωγή ενέργειας είναι η γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) που καίγεται με το O_2 και απελευθερώνει χημική ενέργεια μέσα από την τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP). Κατά την εκτέλεση της κίνησης και την παραγωγή έργου απελευθερώνεται ενέργεια παράγοντας τη μυϊκή συστολή. Η παραγωγή έργου του ανθρώπινου σώματος εξαρτάται από τη μεταφορά ενέργειας της ATP. Τρία είναι τα ενεργειακά συστήματα που μεταφέρουν την ATP: α) το φωσφορογόνο, β) το γλυκολυτικό και γ) το οξειδωτικό.

Φωσφορογόνο σύστημα

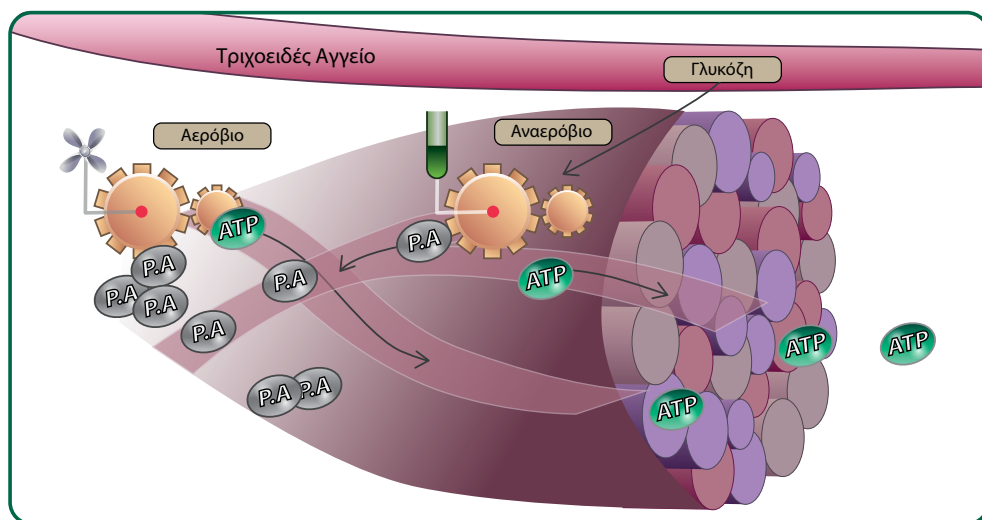
Στο φωσφορογόνο σύστημα υπάρχουν η τριφωσφορική αδενοσίνη και η φωσφοκρεατίνη (CP). Η ATP υπάρχει αποθηκευμένη στα μυϊκά κύτταρα, ωστόσο η ποσότητα αυτή δεν επαρκεί για τις ενεργειακές απαιτήσεις ώστε να διατηρηθεί η μυϊκή προσπάθεια.

Το ποσό του ATP που βρίσκεται αποθηκευμένο στον μυϊκό ιστό σε κατάσταση ηρεμίας ανέρχεται στα 6 mmol/kg. Με δεδομένο το ότι το ATP αποδίδει 0,06 kcal.kg⁻¹ και ότι σε



Εικόνα 1. Η διαδικασία με την οποία η ATP περνά στις εγκάρσιες γέφυρες της μυοσίνης και τις αποσπεί από την ακτίνη, προκειμένου να απελευθερωθεί ενέργεια και να παραχθεί κίνηση (μυϊκή συστολή).

ένα μέσο ενήλικα άνδρα βάρους 70 kg το σύνολο του μυϊκού ιστού (που αποτελεί περίπου το 40-45% του βάρους του) υπολογίζεται σε 30 κιλά, διαπιστώνουμε ότι η αποθηκευμένη ενέργεια με τη μορφή της ATP ισοδυναμεί με 1,8 kcal (7,4 kJ). Η διάρκεια της προσπάθειας με βάση την παραπάνω τιμή αγγίζει μερικά δευτερόλεπτα (περίπου 3-4 sec). Υπολογίζεται ότι ένας άνδρας που κάνει καθιστική ζωή καταναλώνει ημερησίως ATP ίσο με το 75% του βάρους του, σε σύγκριση με έναν μαραθωνοδρόμο που στη διάρκεια ενός αγώνα καταναλώνει πάνω από 100 κιλά. Αντιλαμβάνεται κανείς ότι μια άλλη μορφή ενέργειας πρέπει να βρεθεί για να ανασυνθέσει το ATP σε μεγαλύτερη διάρκεια προσπάθειας. Η CP είναι μια ένωση υψηλής ενέργειας που επανασυνθέτει το ATP φτάνοντας τη μυϊκή προσπάθεια περίπου στα 6-8 sec. Χαρακτηριστικό είναι ότι η επανασύνθεση της PC είναι συνάρτηση της οξειδωτικής ικανότητας του μυός και αυτό επιτυγχάνεται σε προπονημένα άτομα και σε μεγαλύτερο ποσοστό στις ερυθρές μυϊκές ίνες με μεγαλύτερη αιμάτωση των μυών (Κλεισούρας Β. 2007).



Εικόνα 2. Η αποδόμηση της γλυκόζης στον αναερόβιο μηχανισμό ενέργειας παράγει 2 μόρια ATP και πυροσταφυλικό οξύ (P.A).

Γλυκολυτικό σύστημα

Η παράταση της μυϊκής προσπάθειας μετά το χρονικό διάστημα που προαναφέρθηκε θα απαιτήσει την επανασύνθεση του ATP από τις αποθήκες ενέργειας του γλυκογόνου – γλυκόζη και των λιπαρών οξέων. Με το γλυκολυτικό σύστημα γίνεται αποδόμηση της γλυκόζης που βρίσκεται αποθηκευμένο στον μυϊκό ιστό και στο ήπαρ. Όταν απορροφηθεί η γλυκόζη από τον οργανισμό, τρεις ενέργειες συμβαίνουν: α) χρησιμοποιείται άμεσα από τα κύτταρα για την παραγωγή ενέργειας (γλυκόζη αίματος), β) αποθηκεύεται με τη

λέτη που πραγματοποίησε ο J. Bangsbo, η οποία αναφέρεται στο βιβλίο *Εργοφυσιολογία* του B. Κλεισούρα (2007), εξέτασε την καρδιακή συχνότητα στη διάρκεια του ποδοσφαιρικού αγώνα και μετά από διάστημα τριών ημερών εξέτασε τα ίδια άτομα εκτελώντας την άσκηση σε τροχοδιάδρομο στον ίδιο χρόνο και με την ίδια ταχύτητα εκτέλεσης. Παρατηρήθηκε ότι κατά τη διάρκεια των ποδοσφαιρικών κινήσεων η καρδιακή συχνότητα ήταν υψηλότερη στο μέσο όρο κατά $18 \text{ bpm} \cdot \text{min}^{-1}$ σε σχέση με αυτή που αποτυπώθηκε στον τροχοδιάδρομο.

Έρευνα των McMillan K. et al., 2005, εξέτασε 11 νεαρούς ποδοσφαιριστές ηλικίας 16.9 (± 0.4) ετών, βάρους $70.6 (\pm 8.1) \text{ kg}$, ύψους $177 (\pm 8.1) \text{ cm}$ και $\text{HR}_{\text{max}} 199 (\pm 8)$ καρδιακούς παλμούς ανά λεπτό (bpm), οι οποίοι προπονούνταν κανονικά και σε καθημερινή βάση. Πραγματοποιήθηκε δοκιμασία πριν την προπόνηση των 10 εβδομάδων που περιλάμβανε μετρήσεις της $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$, της δρομικής οικονομίας (C_R), ταχύτητα 10 m και κάθετο άλμα από βαθύ κάθισμα και από γωνία 90° στην άρθρωση των γονάτων. Το πρόγραμμα περιλάμβανε τη διαδρομή του «Hoff test» με μπάλα για 4 σειρές με 4 min διάρκεια άσκησης στο 90%-95% της HR_{max} με 3 min ενεργητικό διάλειμμα στο 70% της HR_{max} για δύο φορές την εβδομάδα. Δεν δινόταν καθόλου έμφαση στην προπόνηση δύναμης, ταχύτητας και εκτέλεσης άλματος. Στο τέλος της προπόνησης επαναλήφθηκαν οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην αρχή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση ($p < 0.001$) στη $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ στο τέλος $69,8 (\pm 5,6)$ σε σχέση με την αρχή $63,4 (\pm 5,6)$ σε $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, στην ενεργειακή οικονομία (C_R) στα 9 km/h ως προς τη HR που ήταν $162 (\pm 14) \text{ bpm}$ στην αρχή και έφτασε $154 (\pm 14) \text{ bpm}$ στο τέλος ($p < 0.05$). Το κάθετο άλμα από σταθερή γωνία κάμψης 90° της άρθρωσης του γόνατος (squat jump) βελτιώθηκε ($p < 0.05$) από $37,7 (\pm 6,2)$ σε $40,3 (\pm 6,1) \text{ cm}$. Η μέγιστη ταχύτητα των 10 m παρέμεινε απaráλλακτη. Το συμπέρασμα που πηγάζει είναι ότι η υψηλής έντασης αερόβια διαλειμματική προπόνηση μπορεί να εκτελεστεί αποτελεσματικά με προώθηση της μπάλας σε ειδικά σχεδιασμένη διαδρομή χωρίς να υπάρχει αρνητική επίδραση στα αποτελέσματα της δύναμης, της ταχύτητας και του άλματος.

Ειδική Αντοχή

Στη συγκεκριμένη μελέτη των Hassane Z. et al., 2013 σκοπός ήταν η σύγκριση δύο διαιμματικών τύπων άσκησης αερόβιας, υψηλής έντασης όπως: 1) 15s/15 s (άσκηση/διάλειμμα) 4x4 min στο 120% της μέγιστης αερόβιας ταχύτητας ($\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$) στο 90%-95% της ΜΚΣ, με 3 min διάλειμμα χαλαρό τρέξιμο στο 70% της ΜΚΣ (Υψηλής Έντασης Διαλειμματική Άσκηση 15s/15 s), 2) άσκηση στη διαδρομή Hoff (4x4 min, στο 90-95% της ΜΚΣ, με 3 min διάλειμμα χαλαρό τρέξιμο στο 70% της ΜΚΣ), (YEΔA_{HOFF}). Οι δύο τύποι άσκησης είχαν την ίδια διάρκεια.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεγαλύτερες τιμές στην YEΔA_{HOFF} σε σχέση με την YEΔA_{15s/15s} στη μέση κατανάλωση $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ στις σχετικές ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$) και στις απόλυτες τιμές ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Στην αντίληψη κόπωσης του κάθε ασκούμενου παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με μεγαλύτερη τιμή στην YEΔA_{15s/15s} σε

σχέση με την $\dot{V}E_{\Delta A_{\text{HOFF}}}$. Το συμπέρασμα που καταλήγει η έρευνα είναι ότι η αντίληψη της κόπωσης είναι μικρότερη στη διαδρομή που χρησιμοποιείται η μπάλα από ότι με τη συμβατική άσκηση τρεξίματος. Σε έρευνα που δημοσιεύτηκε το 2015 από τους Dellal A. et al., μελετήθηκε η μέγιστη καρδιακή συχνότητα σε υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση που περιλάμβανε την άσκηση διάρκειας 10 δευτερολέπτων τρέξιμο από γραμμή σε γραμμή στο 120% της ταχύτητας που επιτεύχθηκε η $\dot{V}O_{2\text{max}}$ με το ίδιο διάλειμμα (10s:10s) για 2 σειρές των 6 επαναλήψεων με 5 λεπτά παθητικό διάλειμμα ανάμεσά τους, 15 δευτερόλεπτα τρέξιμο από γραμμή σε γραμμή στο 110% και 115% της ταχύτητας που επιτεύχθηκε η $\dot{V}O_{2\text{max}}$ με 15 δευτερόλεπτα διάλειμμα (15s:15 s) για 2 σειρές των 8 επαναλήψεων με 5 λεπτά παθητικό διάλειμμα ανάμεσά τους, 30 δευτερόλεπτα τρέξιμο από γραμμή σε γραμμή στο 100%, 105% και 110% της ταχύτητας που επιτεύχθηκε η $\dot{V}O_{2\text{max}}$ με 30 δευτερόλεπτα διάλειμμα (30s:30s) για 2 σειρές των 10 επαναλήψεων με 4 λεπτά ενεργητικό διάλειμμα ανάμεσά τους. Ωστόσο οι ασκήσεις των 15 και 30 δευτερολέπτων περιείχαν 2 αλλαγές κατεύθυνσης για τα 15 sec και 3 αλλαγές κατεύθυνσης για τα 30 sec σε απόσταση 40 μέτρων πήγαινε – έλα. Παρατηρήθηκε ότι οι αλλαγές κατεύθυνσης έδιναν τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα που έφτανε το 98% της ατομικής ΜΚΣ. Η πτώση της καρδιακής συχνότητας στα 3 λεπτά μετά την άσκηση φανερώνει την κούραση και τις προσαρμογές των ποδοσφαιριστών μετά τις ειδικές ποδοσφαιρικές ασκήσεις.

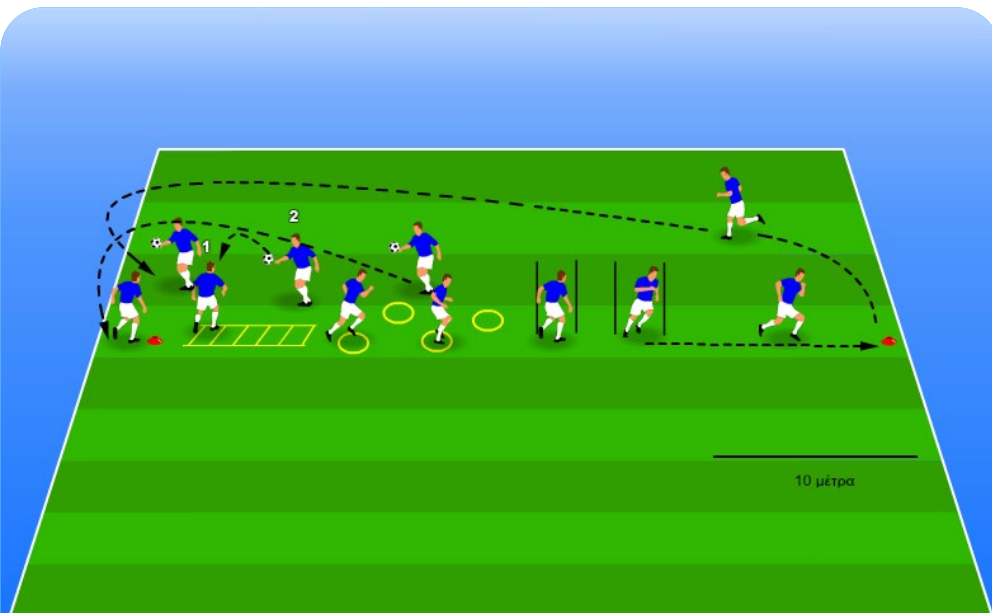
Πίνακας 7. Χαρακτηριστικά της διαλειμματικής μεθόδου τρεξίματος υψηλής έντασης και ανάλογου διαλείμματος.

Τύπος άσκησης	Ένταση	Αποκατάσταση	Περίοδοι	Διάλειμμα - Ανάμεσα	Απόσταση / Γυρίσματα
sec	(% $\dot{V}O_{2\text{max}}$)	Είδος	Αριθμός x λεπτά	Λεπτά	Διαδρομές άσκησης
30-30	105-110	Ενεργητική	2 x 4' - 6'	3' - 4'	42 μ. / 3
20-20	105-110	Ενεργ/Παθητικ	2 x 4' - 6'	3' - 4'	36 μ. / 3
10-10	110-125	Παθητική	2 x 4' - 6'	3' - 4'	45 μ. ή 21 μ./1
15-15	105-110	Παθητική	2 x 6'	4' - 6'	45 μ./1
10-20	110-125	Παθητική	1 - 2 x 4' - 6'	5' - 6'	45 μ. ή 21 μ./1
15-45	105-110	Ενεργ/Παθητικ	2 x 6'	5' - 6'	45 μ./1
5-25	140 - Μέγιστη	Παθητική	3 - 4 x 6'	5' - 6'	15 μ./1
5-5	140 - Μέγιστη	Παθητική	3 - 4 x 6'	5' - 6'	10 - 15μ/1

*Προσαρμοσμένο από Dellal, A. 2011.

ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ

ΑΣΚΗΣΗ 10



Δημιουργήθηκε με τη χρήση του Tactics Manager (SoccerTutor.com)

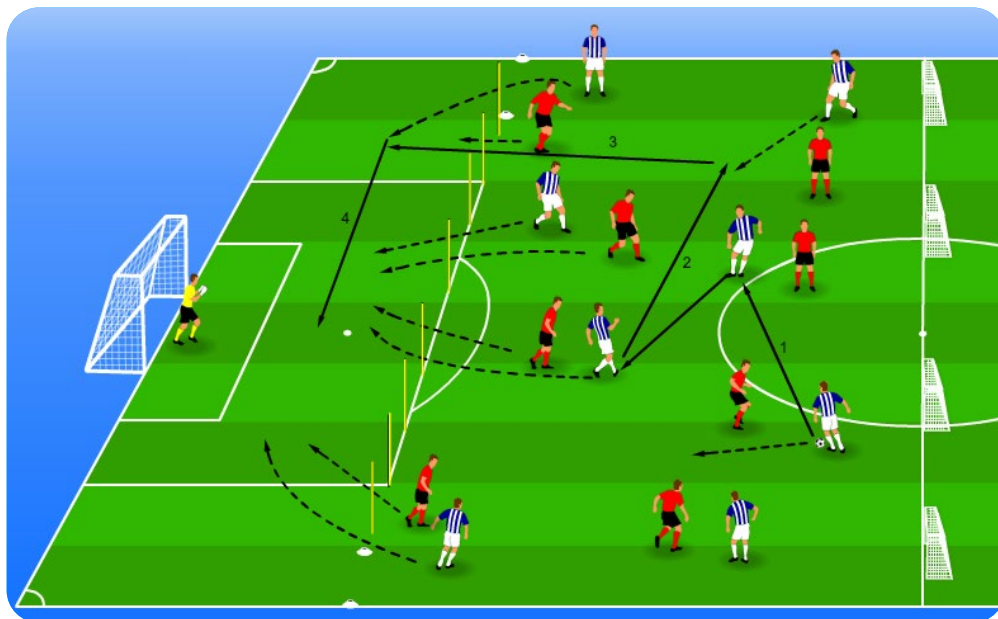
Περιγραφή: Από την αρχική θέση ξεκινούν τα ζευγάρια και ένας παίκτης (2) από το κάθε ζευγάρι με μπάλα στα χέρια δίνει στον συμπαίκτη του (1) για να εκτελέσει τεχνική στον αέρα και παράλληλα να εκτελεί ασκήσεις συναρμογής στη σκάλα. Αμέσως μετά ο παίκτης (1) περνά από τα ασύμμετρα στεφάνια με ένα πόδι και μετά περνά με μετατόπιση του κέντρου βάρους ανάμεσα από τις κάθετες ράβδους που βρίσκονται στο έδαφος. Στη συνέχεια εκτελεί ταχύτητα 10 μέτρων μέχρι το τέλος της διαδρομής (κόκκινος κώνος). Στη συνέχεια οι ποδοσφαιριστές αλλάζουν ρόλους μεταξύ τους.

Σκοπός: Προπόνηση ατομικής τεχνικής στον αέρα και νευρομυϊκή συναρμογή.

Σημεία κλειδιά: σωστός υπολογισμός για την εκτέλεση της πάσας.

Διαδικασία: 1 σετ με συνολική διάρκεια 5 min. Τεχνική στον αέρα σε πάσες όλων των ειδών, κεφαλές και υποδοχές – πάσες.

ΑΣΚΗΣΗ 2



Περιγραφή: Κυκλοφορία μπάλας στη ζώνη ανάμεσα στο κέντρο του γηπέδου και τη μεγάλη περιοχή. Η μπλε ομάδα επιτίθεται στο κανονικό τέρμα και οι κόκκινοι κάνουν άμυνα. Οι μπλε πρέπει να συνδυαστούν και να περάσουν τη μπάλα μέσα από μία από τις τέσσερις πόρτες που βρίσκονται στο ύψος της μεγάλης περιοχής για να εκδηλώσουν επίθεση προκειμένου να σημειώσουν τέρμα. Οι κόκκινοι αμύνονται και όταν κλέψουν τη μπάλα προσπαθούν να πετύχουν γκολ σε μία από τις τέσσερις μικρές εστίες.

Σκοπός: βελτίωση της μέγιστης αερόβιας άσκησης μέσα από την τακτική συμπεριφορά.

Σημεία κλειδιά: Η πάσα και η κίνηση στον χώρο συνίσταται να γίνονται στην αντίθετη πλευρά από εκείνη που εκδηλώνεται η επίθεση. Η αρίθμηση στις πάσες δείχνει έναν πιθανό τρόπο που μπορούμε να κινηθούμε.

Διαδικασία: 6 σετ με 6 min διάρκεια και 3 min διάλειμμα ανάμεσα στα σετ.

Διαστάσεις γηπέδου: Μισό γήπεδο (1/2).

Παραλλαγές: 1) Περιορισμός επαφών στη μια ομάδα, ανάλογα τον βασικό τακτικό στόχο. 2) Περιορισμός χρόνου επίθεσης σε μια εκ των δυο ομάδων, ανάλογα τον βασικό τακτικό στόχο. 3) Χρήση 2 ή 3 εστιών. 4) Χρήση μεγαλύτερων εστιών με τερματοφύλακες. 5) Επιλογή στην αμυνόμενη στη μεγάλη εστία ομάδα για κυκλοφορία μπάλας (κατοχή) με επίτευξη τέρματος σε συγκεκριμένο αριθμό. 6) Διπλό γκολ σε περίπτωση διαγώνιας πάσας στην αδύνατη πλευρά των ομάδων. 7) Μετάβαση στην μεγάλη περιοχή σε αριθμητική σχέση με βάση τον βασικό τακτικό στόχο (π.χ. 4v2, 5v3, 6v4 κτλ.).