



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΑ
ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ ΣΠΡΙΝΤ ΣΤΗΝ ΠΡΟ-ΕΦΗΒΙΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ»**

Γκαραγκάνης Σωτήρης & Μπελεχρής Νικόλαος Παναγιώτης

Επιβλέπων Καθηγητής: Κατσικάς Χρήστος (Ε.Ε.Π)

07/2021

© Copyright
Σωτήρης Γκαραγκάνης & Νικόλαος Παναγιώτης Μπελεχρός
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΑ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ ΣΠΡΙΝΤ ΣΤΗΝ ΠΡΟ-ΕΦΗΒΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ.

Περίληψη

Στον κλασικό αθλητισμό, συχνά γίνεται προπόνηση μέσω επαναλαμβανόμενων σπριντ και ιδιαίτερα σε παιδιά προ-εφηβικής ηλικίας. Η αποκατάσταση μεταξύ των σπριντ φέρει σημαντικό ρόλο και είναι πιθανό να αλλάζει την βάση της προπόνησης και να μειώνει ή αυξάνει την απόδοση. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εξακρίβωση του βέλτιστου τρόπου αποκατάστασης, ενεργητικής ή παθητικής, μεταξύ επαναλαμβανόμενων σπριντ στην προ-εφηβική ηλικία. Δέκα-επτά παιδιά, ηλικίας 11-12 ετών, με εμπειρία σε ακαδημίες κλασικού αθλητισμού, ένα έτος συμμετείχαν και εκτέλεσαν παλίνδρομο τρέξιμο αντοχής, για τον έμμεσο προσδιορισμό της VO_{2max} και της vVO_{2max} και έπειτα ασχολήθηκαν με τυχαίο τρόπο με την εκτέλεση 6 επαναλαμβανόμενων σπριντ των 30 μέτρων με 60 δευτερόλεπτα αποκατάσταση είτε παθητική είτε ενεργητική στο 50% της vVO_{2max} . Μετρήθηκαν οι επιδόσεις των συμμετεχόντων με χρονόμετρα χειρός και οι παλμοί μέσω ζώνης καρδιακών σφυγμών και υπολογίστηκε ο δείκτης. Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ παθητικής και ενεργητικής αποκατάστασης, είτε στον συνολικό χρόνο (Π: $32,0 \pm 1,73$, E: $32,2 \pm 1,82$), είτε στον καλύτερο χρόνο (Π: $5,2 \pm 0,28$, E: $5,2 \pm 0,30$) είτε στον χειρότερο χρόνο (Π: $5,5 \pm 0,33$, E: $5,5 \pm 0,31$). Φάνηκε πως ο δείκτης κόπωσης της ενεργητικής αποκατάστασης συσχετιζόταν με την VO_{2max} ($p < 0,05$) και με την vVO_{2max} ($p < 0,05$), ενώ δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη κόπωσης της παθητικής αποκατάστασης και των αερόβιων μεταβλητών. Φαίνεται πως και οι καρδιακοί παλμοί της ενεργητικής συσχετίζονται με την VO_{2max} ($p < 0,05$) και με την vVO_{2max} ($p < 0,05$). Η χρήση παθητικής ή ενεργητικής αποκατάστασης δεν φαίνεται να επηρεάζει την απόδοση σε 6 επαναλαμβανόμενα σπριντ 30 μέτρων με 60 δευτερόλεπτα αποκατάσταση, πιθανώς λόγω του μεγάλου χρόνου επαναφοράς και του γεγονότος πως τα παιδιά δεν εκτελούσαν το μέγιστο της απόδοσης τους στο 1ο σπριντ, αλλά φαίνεται η πιθανή σχέση μεταξύ της ενεργητικής αποκατάστασης και του αερόβιου μηχανισμού σε ηλικίες 11-12 ετών.

Λέξεις κλειδιά: Επαναλαμβανόμενα σπριντ, Παθητική, Ενεργητική, Αποκατάσταση, Δείκτης Κόπωσης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|---|--------------|
| Περίληψη | iii |
| Πίνακας Περιεχομένων | iv |
| Κατάλογος Διαγραμμάτων | vi |
| Κατάλογος Πινάκων | vi |
| Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών | vi |
| | |
| I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | σελ.1 |
| 1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος | σελ.1 |
| 1.2. Ερευνητική υπόθεση | σελ.2 |
| 1.3. Σημασία της έρευνας | σελ.2 |
| 1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας | σελ.2 |
| 1.5. Διευκρίνιση όρων..... | σελ.2 |
| | |
| II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ | σελ.2 |
| 2.1. Ορισμός επαναλαμβανόμενων σπριντ | σελ.2 |
| 2.2. Επαναλαμβανόμενα σπριντ και αναερόβια χαρακτηριστικά | σελ.3 |
| 2.3. Επαναλαμβανόμενα σπριντ και αερόβια χαρακτηριστικά | σελ.4 |
| | |
| III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ | σελ.5 |
| 3.1. Επιλογή δείγματος | σελ.5 |
| 3.2. Αξιολόγηση δοκιμαζομένων | σελ.5 |
| 3.3. Παλίνδρομο τρέξιμο αντοχής, Beep test..... | σελ.6 |
| 3.4. Πειραματικό πρωτόκολλο | σελ.6 |
| 3.5. Στατιστική ανάλυση..... | σελ.7 |
| | |
| IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ | σελ.7 |
| | |
| V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ | σελ.8 |

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ σελ.9

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ σελ.9

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1 Μέσοι Όροι Καρδιακής Συχνότητας..... σελ.8

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Ποσοστιαία συμμετοχή μηχανισμών ενέργειας σελ.5

Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά ασκούμενων σελ.6

Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις Επιδόσεων σελ.7

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

VO₂max = Μέγιστη πρόσληψη ή κατανάλωση οξυγόνου

vVO₂max = Δρομική ταχύτητα κατά την VO₂max

HR = Καρδιακή συχνότητα

RSA = Ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ

ATP = Τριφωσφορική αδενοσίνη

SD = Τυπική απόκλιση

MEAN = Μέσος όρος

ANOVA = Ανάλυση διασποράς

p = Σημαντικότητα

1. Εισαγωγή

Τα επαναλαμβανόμενα σπριντ χρησιμοποιούνται εκτενώς στην προπόνηση κλασικού αθλητισμού αλλά στους αγώνες πολλών ομαδικών αθλημάτων. Η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ είναι μία ιδιαίτερη ικανότητα με πολλούς παράγοντες που την επηρεάζουν. Ένας που μπορεί ευκόλως να διαχειριστεί από τον προπονητή είναι ο τρόπος αποκατάστασης. Οι αθλητές μπορούν να εκτελέσουν είτε παθητική αποκατάσταση, στην οποία βρίσκονται σε ακινησία, είτε ενεργητική αποκατάσταση, στην οποία εκτελούν σε μια υπομέγιστη ένταση ένα τύπου άσκησης.

Έχει παρατηρηθεί πως η παθητική αποκατάσταση επιφέρει λιγότερο φυσιολογικό στρες και έτσι διατηρεί υψηλότερη απόδοση, σε σχέση με την ενεργητική αποκατάσταση (Madueno et al. 2019). Το πόρισμα τούτο επιβεβαιώνεται και από τον Castagna (2008), ο οποίος σε ασκούμενους ηλικίας περίπου 17 ετών εκτέλεσε 10 σπριντ των 30 μέτρων με 30 δευτερόλεπτα αποκατάσταση παθητική ή ενεργητική, στο 50% της vVO_{2max} .

Αξίζει να αναφερθεί πως σε κυκλοεργόμετρο σε παρόμοια έρευνα, 8 σπριντ των 6 δευτερολέπτων και 30 δευτερόλεπτα παθητική ή ενεργητική αποκατάσταση, φάνηκε πως η ενεργητική αποκατάσταση έφερε βελτιωμένη απόδοση (Signorile et al. 1993). Παρόμοια αποτελέσματα είχε και ο Bogdanis (1996), στην έρευνα του οποίου οι ασκούμενοι εκτέλεσαν 2 σπριντ 30 δευτερολέπτων με 4 λεπτά αποκατάσταση παθητική ή ενεργητική στο 40% της VO_{2max} . Φάνηκε πως στα πρώτα δευτερόλεπτα του 2^{ου} σπριντ η ενεργητική αποκατάσταση είχε υψηλότερες τιμές περί ισχύος και μάλιστα βελτιωμένο ρυθμό αποκατάστασης.

Φαίνεται πως υπάρχουν διάφορες απόψεις όσον αφορά τον βέλτιστο τρόπο αποκατάστασης είτε σε δρομική δοκιμασία είτε σε δοκιμασία στο κυκλοεργόμετρο. Κοινό των περισσότερων ερευνών ήταν πως όλες σχεδόν ασχολήθηκαν με άτομα άνω των 17 ετών. Δεν έχει ερευνηθεί η επίδραση της παθητικής ή ενεργητικής αποκατάστασης στα επαναλαμβανόμενα σπριντ σε παιδιά προ-εφηβικής ηλικίας.

1.1. Ορισμός και διατύπωση του ερευνητικού προβλήματος

Ο Σκοπός της έρευνας είναι η εξακρίβωση του βέλτιστου τρόπου αποκατάστασης, ενεργητικής ή παθητικής, μεταξύ επαναλαμβανόμενων σπριντ στην προ-εφηβική ηλικία.

1.2. Ερευνητική υπόθεση

Υποθέσαμε πως η παθητική αποκατάσταση θα παρουσιάσει καλύτερη απόδοση σε σχέση με την ενεργητική αποκατάσταση και η απόδοση και η κόπωση στην ενεργητική αποκατάσταση θα επηρεάζεται από το αερόβιο επίπεδο του καθενός.

1.3. Σημασία της έρευνας

Μέσω αυτής της μελέτης θα είναι δυνατός ο ορθότερος προπονητικός προγραμματισμός για την ανάπτυξη της ταχύτητας στην ηλικία αυτή.

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Βασικός περιορισμός αυτής της έρευνας ήταν η απουσία εξοπλισμού φωτοκύτεπων για την μέτρηση του χρόνου, καθώς και η ανικανότητα των παιδιών στην εκτέλεση μέγιστης προσπάθειας από το 1^ο σπριντ.

1.5. Διευκρίνηση όρων

VO₂max = Μέγιστη πρόσληψη ή κατανάλωση οξυγόνου στον μυϊκό ιστό

vVO₂max = Δρομική ταχύτητα κατά την VO₂max

HR = Καρδιακή συχνότητα (παλμοί ανά λεπτό)

RSA = Ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ

ATP = Τριφωσφορική αδενοσίνη

2. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1. Ορισμός επαναλαμβανόμενων σπριντ

Τα σπριντ μικρής διάρκειας, υπό των 10'' και με αποκατάσταση υπό των 60'' χρησιμοποιούνται συχνά στην προπόνηση ατομικών και ομαδικών αθλημάτων και στην αγωνιστική διαδικασία των ομαδικών. Η ικανότητα επαναφοράς και αναπαραγωγής επαναλαμβανόμενων σπριντ αποτελεί σημαντικό δείκτη φυσικής κατάστασης και έχει ονομαστεί ως Repeated-Sprint Ability (RSA) (Girard et al. 2011).

Η RSA είναι μία παράμετρος που μπορεί να επηρεαστεί και από αναερόβιες και αερόβιες παραμέτρους. Το γεγονός αυτό την καθιστά περίπλοκη ως προς τα

φυσιολογικά χαρακτηριστικά που την επηρεάζουν αλλά και προς την μέτρηση της. Για τον προσδιορισμό της μετριούνται δύο παράμετροι, η αναερόβια ισχύ που παράγεται σε κάθε σπριντ και η διατήρηση αυτής (Bishop et al. 2011).

Θα ήταν σημαντική παράλειψη να μην αναφερθεί η ύπαρξη των Intermittent Sprints, τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά στην προπόνηση του Κλασσικού Αθλητισμού. Αυτά αποτελούνται από σπριντ άνω των 10’’ με αποκατάσταση μεταξύ των 60’’ με 300’’. Τα πορίσματα της παρούσας έρευνας δεν έχουν σχέση με αυτά αλλά μόνο με την RSA.

Για την μέτρηση της κόπωσης, οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει διάφορους δείκτες κόπωσης ή ποσοστιαίες κλίμακες μείωσης. Αξίζει να αναφερθεί πως ο Glaister (2008) θεωρεί πως ο βέλτιστος τρόπος υπολογισμού είναι αυτός της ποσοστιαίας κλίμακας μείωσης, αναφέροντας όμως πως οι δείκτες κόπωσης είναι ικανοί για την ποσοτικοποίηση της κόπωσης. Ο δείκτης κόπωσης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα ήταν «Δείκτης Κόπωσης = (100 X (συνολικός χρόνος σπριντ / ιδανικού χρόνου σπριντ)) – 100». Η αξία ποσοτικοποίησης φαίνεται και από το γεγονός πως μικρότερη ή μεγαλύτερη κόπωση δεν ισοδυναμεί με καλύτερη ή χειρότερη απόδοση. Αξίζει να αναφερθεί πως οι αναερόβια προπονημένοι ασκούμενοι επιφέρουν μεγαλύτερη κόπωση στο 1^ο σπριντ και με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζουν μεγαλύτερη κόπωση.

2.2. Επαναλαμβανόμενα σπριντ και αναερόβια χαρακτηριστικά

Στην αρχή του σπριντ και ιδιαίτερα στο 1^ο ενεργοποιείται σημαντικά η αναερόβια γλυκόλυση. Στα επακόλουθα όμως μειώνεται η συμμετοχή της αναερόβιας γλυκόλυσης, χωρίς αυτό να μειώνει την αξία της, καθώς υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του χρόνου του 1^{ου} σπριντ και του τελευταίου (Bishop et al. 2011). Βάσει αυτού φαίνεται πως η βελτίωση της αναερόβιας συμμετοχής μπορεί να αυξήσει την μέγιστη αλλά και μέση απόδοση.

Άλλη σημαντική παράμετρος είναι η ανοχή στην οξύτητα του αίματος λόγω των θετικών ιόντων Υδρογόνου. Για την παράμετρο αυτή μετριέται το γαλακτικό οξύ στο αίμα και η ανοχή αυτού μπορεί να μειώσει την άνοδο της επίδοσης μεταξύ των επαναλαμβανόμενων σπριντ. Συγκεκριμένα, χρειάζεται βελτίωση της ικανότητας αναπλήρωσης του χρέους Οξυγόνου, μέσω της οποίας θα παραχθούν τα απαραίτητα ένζυμα για αναερόβια γλυκόλυση (McMahon et al. 2002).

Επιπροσθέτως, τα σπριντ απαιτούν υψηλή νευρομυϊκή ενεργοποίηση. Έτσι, η παρατεταμένη και ολοκληρωτική μυϊκή ενεργοποίηση έχει σημαντικό ρόλο στην μείωση της απόδοσης αλλά και την ρύθμιση της κόπωσης. Ιδιαίτερα, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες η αδυναμία σύσπασης του μυός μπορεί να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα.

2.3.Επαναλαμβανόμενα σπριντ και αερόβια χαρακτηριστικά

Κύριος στόχος του αερόβιου μεταβολισμού είναι η ανασύνθεση του ATP και πολλές παράμετροι αυτού έχουν συσχετιστεί με αυτό. Υψηλή VO_{2max} , υψηλό γαλακτικό κατώφλι και η κινητικότητα του Οξυγόνου έχουν συσχέτιση με την αντιμετώπιση της κόπωσης στα επαναλαμβανόμενα σπριντ. Η VO_{2max} μάλιστα, σχετίζεται και με την μέση επίδοση και με την ποσοστιαία μείωση. Αξίζει να αναφερθεί πως η αύξηση της VO_{2max} δεν είναι γραμμική με τους δείκτες κόπωσης, παρουσιάζοντας έτσι μία βέλτιστη τιμή VO_{2max} για την βελτίωση της RSA.

Η ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τα επαναλαμβανόμενα σπριντ και μολονότι η φωσφοκρεατίνη κατατάσσεται στην αναερόβια γλυκόλυση, έχει σημαντική σχέση με αερόβια χαρακτηριστικά. Με αυτόν τον τρόπο, η VO_{2max} και το γαλακτικό κατώφλι φέρουν υψίστης σημασίας στην ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να σημειωθεί πως ο τρόπος αποκατάστασης, ενεργητικός ή παθητικός, έχει μεγάλη επίδραση σε αυτήν την παράμετρο, με την ενεργητική να μην επιτρέπει υψηλό ρυθμό ανασύνθεσης της φωσφοκρεατίνης.

Όπως προαναφέρθηκε, η συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου έχει σχέση με την αναερόβια γλυκόλυση, αλλά η απομάκρυνση αυτών έχει σχέση με αερόβιες μεταβλητές. Από τις πιο σημαντικές είναι το σύστημα ρύθμισης του pH του αίματος.

Στα επαναλαμβανόμενα σπριντ, τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του καθενός φέρουν σημαντικό ρόλο στην μέγιστη και διατήρηση της επίδοσης. Ο χαμηλός χρόνος αποκατάστασης σημαίνει πως τα αποθέματα φωσφοκρεατίνης δεν αναπληρώνονται πλήρως, με αποτέλεσμα οι μεταβολικές δίοδοι της ενέργειας να αλλάζουν. Από το 1ο μέχρι την εξάντληση σπριντ η παροχή ενέργεια επηρεάζεται με αυτόν τον τρόπο :

Πίνακας 2.1. Ποσοστιαία συμμετοχή μηχανισμών ενέργειας

| Ενεργειακή πηγή | 1 ^ο σπριντ | Τελευταίο σπριντ (εξάντληση) |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|
| ATP | 6% | 2% |
| Αναερόβια Γλυκόλυση | 40% | 9% |
| Αερόβιος Μηχανισμός | 8% | 40% |
| Φωσφοκρεατίνη | 46% | 49% |

Το γεγονός διατήρησης του ποσοστού συμμετοχής της φωσφοκρεατίνης οφείλεται στην αύξηση συμμετοχής του αερόβιο μηχανισμού, ο οποίος λειτουργεί προς την ανασύνθεση της (Girard et al. 2011).

3. Μεθοδολογία

3.1. Επιλογή Δείγματος

Στην διεξαγωγή της έρευνας συμμετείχαν 9 δοκιμαζόμενες και 8 δοκιμαζόμενοι (N=17), ηλικίας 11-12 ετών, αθλητές σε ακαδημίες Κλασικού Αθλητισμού. Η επιλογή τους έγινε μέσω πρόσκλησης, με την προϋπόθεση ολοκλήρωσης ενός έτους στις ακαδημίες στίβου. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε ομάδες των 3 ατόμων λόγω των μέτρων κατά της πανδημίας. Η συμμετοχή τους ήταν εθελοντική αφού πρωτίστως είχαν ενημερωθεί τα ίδια τα άτομα και οι γονείς ή κηδεμόνες τους και λήφθηκε η συγκατάθεση αυτών για την συμμετοχή των παιδιών τους.

3.2. Αξιολόγηση δοκιμαζομένων

Στις δύο πρώτες συνεδρίες, έγιναν προπονήσεις εξοικείωσης με επαναλαμβανόμενα σπριντ με 48 ώρες διαφορά και πραγματοποιήθηκαν ανθρωπομετρικές μετρήσεις. Οι συμμετέχοντες ζυγίστηκαν με την βοήθεια ζυγού ακρίβειας 100 γραμμάρων και μετρήθηκε το ύψος τους με ακρίβεια εκατοστού. Ο μέσος όρος (MEAN) και η τυπική απόκλιση (SD) παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά ασκούμενων

| | Αγόρια (N=8) | | Κορίτσια (N=9) | |
|----------------------------------|--------------|-----------|----------------|-----------|
| | MEAN | SD | MEAN | SD |
| Χρονολογική ηλικία | 11,86 | ± 0,6 | 11.81 | ± 0,3 |
| Δείκτης Ωρίμανσης | -1,79 | ± 0,55 | -0,11 | ± 0,2 |
| Σωματικό βάρος | 43,4 kg | ± 6,2 kg | 40 kg | ± 4,6 kg |
| Σωματικό Ανάστημα | 152 cm | ± 9,5 cm | 154 cm | ± 3,1 cm |
| Δείκτης Μάζας Σώματος | 18,8 | ± 2,8 | 16,8 | ± 1,4 |
| Προβλεπόμενη VO ₂ max | 47,7 | ±1.6 | 52,1 | ±3,7 |
| | ml/kg/min | ml/kg/min | ml/kg/min | ml/kg/min |

3.3. Παλίνδρομο τρέξιμο αντοχής, Beep test

Η αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας των δοκιμαζόμενων έγινε με την δρομική δοκιμασία Beep test, ξεκινώντας από τα 8,5 km/h και αυξάνοντας τον ρυθμό κατά 0,5 km/h κάθε 1 λεπτό (Leger et al. 1988). Την στιγμή εξάντλησης ολοκληρώνεται αυτή η δοκιμασία και χρησιμοποιώντας την διορθωτική εξίσωση του Berthoin (1994) υπολογίστηκε εμμέσως η VO₂max, μέσω της εξίσωσης $VO_{2max} = 31.025 + 3.238 x$ *Μέγιστη ταχύτητα στο παλίνδρομο τεστ* - $3.248 x$ *Ηλικία* + $0.1536 x$ *Ηλικία x Μέγιστη ταχύτητα στο παλίνδρομο τεστ*, και η vVO_{2max} , $vVO_{2max} = 1.34 x$ *Μέγιστη ταχύτητα στο παλίνδρομο τεστ* - 2.86 .

3.4. Πειραματικό πρωτόκολλο

Στην τρίτη συνεδρία, ολοκληρώθηκε το παλίνδρομο τρέξιμο αντοχής για τον υπολογισμό της vVO_{2max} . Η κάθε συνεδρία είχε απόσταση 48 ωρών με την επόμενη. Στην τέταρτη και πέμπτη συνεδρία τυχαία κάθε άτομο εκτέλεσε 6 επαναλαμβανόμενα σπριντ των 30 μέτρων με 60 δευτερόλεπτα αποκατάσταση είτε παθητική, ενώ κάθεται, είτε ενεργητική, ενώ εκτελούσε χαλαρό τρέξιμο στο 50% της vVO_{2max} . Για τον ορθό ρυθμό στην ενεργητική αποκατάσταση τοποθετήθηκαν σημάδια στην στο 25% και 50% της απαιτούμενης απόστασης σε κάθε άτομο ξεχωριστά βάσει της ταχύτητας του και ταυτόχρονη ενημέρωση του χρόνου αποκατάστασης. Σε όλη την διάρκεια της δοκιμασίας γινότανε συνεχής καταγραφή καρδιακής συχνότητας με Garmin (Garmin HRM-dual). Οι χρόνοι μετρήθηκαν μέσω χρονομέτρων χειρός Casio. Υπολογίστηκε

και ο δείκτης κόπωσης κατά την διάρκεια των επαναλαμβανόμενων σπριντ μέσω της εξίσωσης $\{100 X (\text{Συνολικού χρόνου} / \text{βέλτιστου χρόνου})\} - 100$ (Glaister et al. 2008).

3.5. Στατιστική ανάλυση

Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις υπολογίστηκαν για κάθε μεταβλητή. Η κανονική κατανομή ελέγχθηκε μέσω του Kolmogorov-Smirnov test. Σύγκριση μεταξύ δύο μέσων όρων μεταβλητών έγινε μέσω paired t-test (1 tail). Οι διαφορές μεταξύ των σπριντ αξιολογήθηκαν μέσω ANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με Tukey's HSD post-hoc test. Η συσχέτιση μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών ευρέθη μέσω Pearson. Η σημαντικότητα ορίστηκε ως $p \leq 0,05$.

4. Αποτελέσματα

Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ παθητικής και ενεργητικής, είτε στον συνολικό χρόνο, είτε στον καλύτερο χρόνο είτε στον χειρότερο χρόνο. Ο δείκτης κόπωσης φάνηκε να συσχετίζεται σημαντικά με την VO_{2max} ($p < 0,05$) και την vVO_{2max} ($p < 0,05$) μονό κατά την ενεργητική. Παρόμοιες συσχετίσεις έδειξε και η HR με την VO_{2max} ($p < 0,05$) και vVO_{2max} ($p < 0,05$) στην ενεργητική.

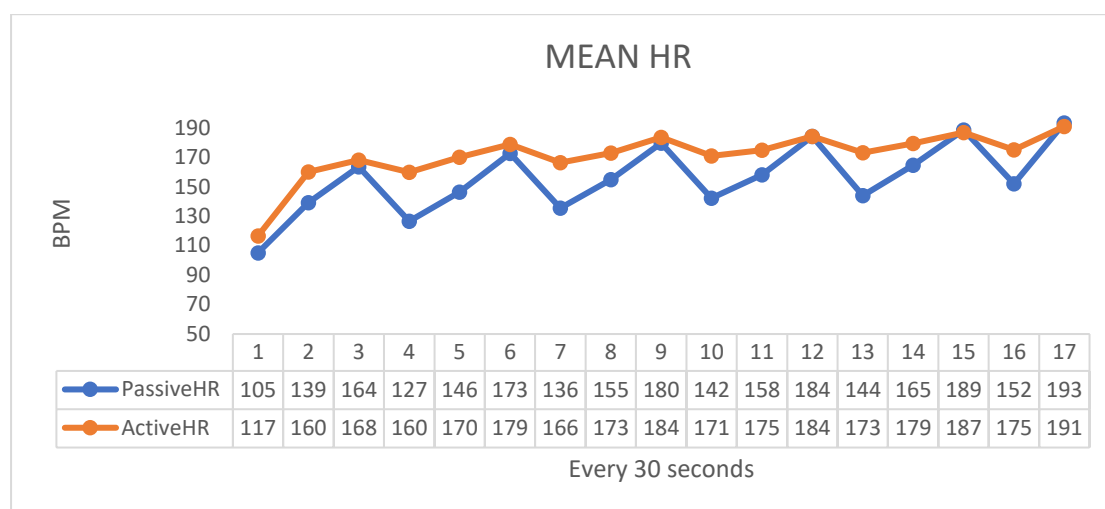
Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις Επιδόσεων

| | Παθητική | | Ενεργητική | |
|--------------------|----------|------------|------------|------------|
| | MEAN | SD | MEAN | SD |
| Συνολικός χρόνος | 32 sec | ± 1,73 sec | 32,2 sec | ± 1,82 sec |
| Καλύτερος χρόνος | 5,2 sec | ± 0,28 sec | 5,2 sec | ± 0,3 sec |
| Χειρότερος χρόνος | 5,5 sec | ± 0,33 sec | 5,5 sec | ± 0,31 sec |
| Δείκτης Κόπωσης | 3,30 | ± 1,21 | 3,51 | ± 1,33 |
| Καρδιακή Συχνότητα | 155,8 | ± 22,7 | 171,2 | ± 16 |

Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν παρουσίασαν συσχετίσεις μεταξύ των αποδόσεων ή των αερόβιων μεταβλητών είτε με τον δείκτη ωρίμανσης είτε με το φύλο είτε με χρονολογική ηλικία.

Φαίνεται και στο αναλυτικό πίνακα των HR η αυξημένη απαίτηση στην ενεργητική καθώς, δεν υπάρχει σημαντική μείωση των παλμών στην αποκατάσταση.

Διάγραμμα 4.1. Μέσοι Όροι Καρδιακής Συχνότητας



5. Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη, παρατηρήθηκε ότι οι δοκιμαζόμενοι δεν είχαν διαφορά στην απόδοση τους είτε κατά την χρήση παθητικής είτε ενεργητικής αποκατάστασης. Αυτό δεν επιβεβαιώνεται από την βιβλιογραφία που παρατηρείται βελτιωμένη απόδοση κατά την παθητικής αποκατάσταση (Castagna et al. 2008) (Scanlan et al. 2016). Φυσικά, στις συγκεκριμένες έρευνες συμμετείχαν ενήλικα άτομα, ενώ στην παρούσα παιδιά προ-εφηβικής ηλικίας, πάνω στα οποία δεν υπάρχουν παρόμοιες έρευνες.

Παρατηρήθηκε, όμως, η μεγαλύτερη φυσιολογική απαίτηση, μέσω της HR, κατά την ενεργητική αποκατάσταση, το οποίο επιβεβαιώνεται από την βιβλιογραφία είτε σε δρομικές είτε σε δοκιμασίες κυκλοεργόμετρο (Madueno et al. 2019) (Scanlan et al. 2016) (Girard et al. 2011).

Το βασικό εύρημα αυτής της μελέτης, ήταν η σχέση της χρήσης ενεργητικής αποκατάστασης σε επαναλαμβανόμενα σπριντ με τον αερόβιο μηχανισμό. Αυτό υποδεικνύει την πιθανή δυνατότητα βελτίωσης της αερόβιας ικανότητας μέσω επαναλαμβανόμενων σπριντ στην προ-εφηβική ηλικία, μία ηλικία που η συνεχόμενη αερόβια άσκηση δεν προτείνεται (Bishop et al. 2011).

Φυσικά, είναι απαραίτητο να διεξαχθούν περαιτέρω έρευνες για την επίδραση του τύπου αποκατάστασης στον απόδοση στα επαναλαμβανόμενα σπριντ, καθώς και η

χρήση παρέμβασης για την εξακρίβωση των ικανοτήτων που βελτιώνονται κατά την ίδια προπόνηση αλλά με διαφορετική αποκατάσταση. Βασικό χαρακτηριστικό ακόμη η ηλικία των ασκούμενων, καθώς τα άτομα ηλικίας 11-12 ετών έχουν διαφορετικά ποσοστά συμμετοχής στους ενεργειακούς μηχανισμούς κατά την άσκηση.

6. Συμπέρασμα

Καταλήγοντας, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν επιβεβαιώνουν την ερευνητική υπόθεση, πως η παθητική αποκατάσταση θα έχει υψηλότερη απόδοση αλλά επιβεβαιώνει την αυξημένη αερόβια συμμετοχή στην ενεργητική. Η απόδοση είναι πιθανώς να μην επηρεάστηκε από το γεγονός πως τα παιδιά της ηλικίας αυτής δεν μπορούσαν να εκτελέσουν το μέγιστο στο 1^ο σπριντ αλλά σε επόμενα, καθώς και ο μεγάλος σχετικά χρόνος αποκατάστασης είχε σχέση με την διατήρηση της απόδοσης. Φάνηκε πως η ενεργητική είχε μεγαλύτερη αερόβια συμμετοχή και μέσω του δείκτη κόπωσης αλλά και της HR κατά την διάρκεια των δοκιμασιών. Θα ήταν σημαντική παράλειψη να μην αναφερθεί ότι, τα παιδιά αυτής της ηλικίας παρουσίαζαν δυσκολία στην ολοκλήρωση του 1^{ου} σπριντ στο μέγιστο των ικανοτήτων τους, καθώς μερικά το εμφάνιζαν στο 2^ο ή στο 3^ο και ελάχιστα στο τελευταίο. Σίγουρα, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την εξακρίβωση των διαφορών μεταξύ της παθητικής και της ενεργητικής αποκατάστασης στα επαναλαμβανόμενα σπριντ στην προ-εφηβική ηλικία.

7. Βιβλιογραφία

1. Achten J. & Jeukendrup A. E. (2003). Heart Rate Monitoring Applications and Limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517–538.
2. Baker J, Ramsbottom R. & Hazeldine R. (1993). Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance. *British Journal of Sports Medicine*, 27(4), 228-232.
3. Berthoin S., Gerbeaux M., Turpin E., Guerrin F., Lensele-Corbeil G. & Vandendorpe F. (1994). Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 355–362. <https://doi.org/10.1080/02640419408732181>
4. Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability part II: Recommendations for training. *Sports Medicine*, 41(9), 741–756. <https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000>

5. Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., & Lakomy, H. K. (1994). Effects of previous dynamic arm exercise on power output during repeated maximal sprint cycling. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 363–370. <https://doi.org/10.1080/02640419408732182>
6. Bogdanis, G. C. (1996). Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 74(5), 461–469. <https://doi.org/10.1007/BF02337727>
7. Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., & Lakomy, H. K. A. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, 80(3), 876–884. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.80.3.876>
8. Abt G., Siegler J.C., Akubat I., & Castagna C. (2011). The effects of a constant sprint-to-rest ratio and recovery mode on repeated sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1695–1702.
9. Castagna C., Abt G., Manzi V., Annino G., Padua E., & D'Ottavio S. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *Strength and Conditioning*, 22(3), 923–929.
10. Dawson, B. (2012). Repeated-Sprint Ability: Where Are We ? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (7) 285–289.
11. Dupont, G., McCall, A., Prieur, F., Millet, G. P., & Berthoin, S. (2010). Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. *European Journal of Applied Physiology*, 110(3), 627–634. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1494-7>
12. Eryilmaz, S. K., Aslankeser, Z., Özdemir, Ç., Özgünen, K., & Kurdak, S. (2019). The effect of 30-m repeated sprint exercise on muscle damage indicators, serum insulin-like growth factor-I and cortisol. *Biomedical Human Kinetics*, 11(1), 151–157. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0021>
13. Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part I. *Sports Medicine*, 41(8), 673–694.
14. Glaster M., Howatson G., Pattison J.R., & M. G. (2008). The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: An issue revisited. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1597–1601.
15. Kappenstein J., Fernández-Fernández J., Engel F. & Ferrauti A. (2015). Effects of active and passive recovery on blood lactate and blood pH after a repeated sprint protocol in

children and adults. *Pediatric Exercise Science*, 27(1), 77–84. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0187>

16. Kaynak K., Eryilmaz S. K., Aydoğan S. & Mihailov D. (2017). The effects of 20-m repeated sprint training on aerobic capacity in college volleyball players. *Biomedical Human Kinetics*, 9(1), 43–50. <https://doi.org/10.1515/bhk-2017-0007>

17. Léger L. A., Mercier D., Gadoury C. & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>

18. Lopez E. I. D., Smoliga J. M. & Zavorsky, G. S. (2014). The effect of passive versus active recovery on power output over six repeated Wingate sprints. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(4), 519–526. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.961055>

19. Madueno M. C., Guy J. H., Dalbo V. J. & Scanlan, A. T. (2019). A systematic review examining the physiological, perceptual, and performance effects of active and passive recovery modes applied between repeated sprints. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9), 1492–1502. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09188-0>

20. McMahon S. & Jenkins D. (2002). Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Medicine*, 32(12), 761–784. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232120-00002>

21. Mendez-Villanueva A., Edge J., Suriano R., Hamer P. & Bishop D. (2012). The Recovery of Repeated-Sprint Exercise Is Associated with PCr Resynthesis, while Muscle pH and EMG Amplitude Remain Depressed. *PLoS ONE*, 7(12), 4–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051977>

22. Mendez-Villanueva A., Hamer P. & Bishop D. (2008). Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *European Journal of Applied Physiology*, 103(4), 411–419. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0723-9>

23. Menzies P., Menzies C., McIntyre L., Paterson P., Wilson J. & Kemi O. J. (2010). Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 975–982. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.481721>

24. Ohya T., Aramaki Y., & Kitagawa K. (2013). Effect of active or passive recovery on performance and muscle oxygenation during short-duration intermittent exercise. *Japan Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences*, 58(2), 463–471. <https://doi.org/10.5432/jjpehss.12060>

25. Pecho J., Šiška L., Ščibrány A. & Zemková E. (2018). Effect of different recovery modalities on repeated-sprint performance in amateur soccer players. *Human Movement*, 18(5), 77–82. <https://doi.org/10.5114/hm.2017.73620>
26. Scanlan A. T. & Madueno M. C. (2016). Passive recovery promotes superior performance and reduced physiological stress across different phases of short-distance repeated sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2540–2549. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001339>
27. Signorile J. F., Ingalls C. & Tremblay L. M. (1993). The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. *Canadian Journal of Applied*, 18(1), 31–42. <https://doi.org/10.1139/h93-004>
28. Spencer M., Bishop D., Dawson B., Goodman C. & Duffield R. (2006). Metabolism and performance in repeated cycle sprints: Active versus passive recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(8), 1492–1499. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000228944.62776.a7>