



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2021-22**

Επίδραση της διαλειμματικής άσκησης, υψηλής έντασης στο ανοσοποιητικό σύστημα σε θερμο-ουδέτερο και θερμό περιβάλλον

Τετρίγγα Μαρία, ΑΕΜ: 0718115

Υπεύθυνος Καθηγητής

Ανδρέας Φλουρής

Αν.Καθηγητής Τομέα της Φυσιολογίας του Ανθρώπου

Σχολή Επιστημών Φυσικής Αγωγής, Αθλητισμού και Διαιτολογίας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΤΡΙΚΑΛΑ

Μάιος 2022

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών της Σχολής Επιστημών Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας . Η πειραματική μελέτη πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του «FAME Lab» του πανεπιστημίου μας, το οποίο επικεντρώνεται σε θέματα περιβαλλοντικής φυσιολογίας και έγινε υπό την επίβλεψη του Δρ. Ανδρέα Δ. Φλουρή.

Κατ' αρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Ανδρέα Δ. Φλουρή. Ήταν τιμή μου που μου έδωσε την ευκαιρία να πραγματοποιήσω την διπλωματική μου εργασία στο εργαστήριό του, και τον ευχαριστώ για την συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξη. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη του εργαστηρίου Κωνσταντίνο Μάντζιο, Αρετή Καπνιά, Λεωνίδα Ιωάννου και Στυλιανή Ζιάκα για το ευχάριστο κλίμα συνεργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Μαρία Βλιώρα και την Ελένη Νίντου για τις συμβουλές και την αμέριστη βοήθεια τους στο δύσκολο project που αποφάσισα να ασχοληθώ. Παράλληλα, πολλά ευχαριστώ αξίζουν στην Παρασκευή Γκιάτα που μου δίδαξε τις βασικότερες τεχνικές του εργαστηρίου, ήταν πάντα εκεί να λύσει οποιοδήποτε πρόβλημα προέκυπτε και με έκανε να αγαπήσω την έρευνα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τα αδέρφια μου που με στηρίζουν και με ενθαρρύνουν να πραγματοποιήσω κάθε μου στόχο και όνειρο, όποιο και αν είναι αυτό.

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	2
ΥΛΙΚΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ.....	8
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	16
ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	19
ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	21
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	24

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι από την περίοδο που η πανδημία ήρθε στην ζωή μας, η καθημερινότητά μας άλλαξε αρκετά. Όλο και περισσότερος κόσμος, με το κλείσιμο των γυμναστηρίων, άρχισε να αθλείται σε τόσο σε εσωτερικούς, όσο εξωτερικούς χώρους, όπως εξωτερικά γυμναστήρια, στα πάρκα ακόμα και στις αυλές του σπιτιού του. Μάλιστα, οι εξωτερικές δραστηριότητες σύμφωνα με μία παγκόσμια έρευνα (Thomson, 2021) για τις αθλητικές τάσεις 2021 τοποθετούνται στο νούμερο τρία. Στην ίδια έρευνα,–στην έβδομη θέση βρίσκεται η υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση(High Intensity Interval Training- HIIT),ένας έντονος τρόπος άσκησης χωρίς μεγάλη διάρκεια.

Η υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση, αποτελείται από διαστήματα έντονης άσκησης, 80-90% του ανώτατου καρδιακού ρυθμού, που διαρκούν από 10 δευτερόλεπτα έως 8 λεπτά και ακολουθούνται από φάσεις επαναφοράς, η διάρκεια των οποίων καθορίζεται από τον καθοδηγητή φυσικής άσκησης (Ross et al., 2016).

Αυτό το είδος άσκησης ήταν ιδιαίτερα δημοφιλές από την δεκαετία του 1950 και χρησιμοποιήθηκε ως προπονητικό πρωτόκολλο για τον νικητή του αγώνα των 10 χιλιομέτρων στους Ολυμπιακούς του Ελσίνκι, Εμίλ Ζάτοπεκ (Billat, 2001). Για να γίνει περισσότερο κατανοητός ο όρος, στον παρακάτω πίνακα βρίσκεται προπονητικό πρωτόκολλο που απευθύνεται σε ανθρώπους με καθιστική ζωή (Ross et al., 2016)

Αναλογία άθλησης-ξεκούρασης	Υψηλής έντασης άσκηση	Ξεκούραση	Αριθμός κύκλων
2:1	30'' η κάθε άσκηση: κάμψεις, πίσω πόδια, καθίσματα, βυθίσεις βραχιονίου, πλάγιες προβολές, απαγωγές-προσαγωγές ποδιών, κοιλιακοί	15'' ξεκούραση ανάμεσα σε κάθε δραστηριότητα/ 1'ανάμεσα σε κάθε κύκλο	3 (1 κύκλος= 30'' σε κάθε άσκηση και εναλλαγή με 15'' ξεκούρασης)

Πίνακας 1: Προπονητικό πρωτόκολλο HIIT σε ανθρώπους με καθιστική ζωή.

Όπως και στα περισσότερα προπονητικά πρωτόκολλα, έτσι και με το HIIT το περιβάλλον προπόνησης έχει καθοριστικό ρόλο στις φυσιολογικές αλλαγές του οργανισμού και στη λειτουργία του σώματος. Έρευνες για άλλα είδη άσκησης έχουν δείξει πως ο εγκλιματισμός προκαλεί διάφορες προσαρμογές στο σώμα όπως αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος (Sawka et al, 2011). Σχετικά με το HIIT ,το οποίο δεν είναι τόσο μελετημένο, έχει βρεθεί από μελέτη σε αρουραίους πως οι θερμορυθμιστικές προσαρμογές που αναπτύσσονται είναι καλύτερες από την απόδοση των ομοιοστατικών μηχανισμών σε παθητική έκθεση στη θερμότητα (Gulielmo et al., 2020). Συνεπώς, παρότι το περιβάλλον επηρεάζει την ποιότητα της

άσκησης αλλά και τη φυσιολογία, φαίνεται πως στην περίπτωση της διαλειμματικής άσκησης μπορεί να προσφέρει προσαρμοστικό πλεονέκτημα.

Στα πλαίσια της πανδημίας, και της post-covid εποχής, γίνεται λόγος για μεθόδους που ενισχύουν τη φυσιολογία, αλλά και το ανοσοποιητικό και θωρακίζουν τους ασθενείς, τόσο από τη νόσηση από Covid αλλά και από χρόνιες ασθένειες. Οι επιστήμονες αποδίδουν στην υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση την ικανότητα να λειτουργήσει ευεργετικά σε ασθενείς με χρόνιες καρδιαγγειακές νόσους, αναπνευστικές ή διαβήτη (Ross et al., 2016), ενώ πρόσφατες έρευνες καταδεικνύουν το HIIT ως ένα από τα κατάλληλα προπονητικά πρωτόκολλα για ασθενείς που έχουν πρόσφατα περάσει την ιογενή λοίμωξη Covid-19. (Li et al., 2020)

Παρόλα αυτά, οι μελέτες που αφορούν τη σχέση που έχει η υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση με το ανοσοποιητικό σύστημα, σε πληθυσμούς χωρίς υποκείμενα νοσήματα ή χρόνιες ασθένειες μέσω συγκεκριμένων δεικτών, δεν είναι πολλές, καθώς οι περισσότερες μελέτες αφορούν ομάδες ανθρώπων με υποκείμενα νοσήματα, ενώ υπάρχει και μεγάλη ποικιλία στους δείκτες και τα σκέλη του ανοσοβιολογικού συστήματος που ερευνώνται κάθε φορά.

Σε άτομα με διαβήτη, κατά την πραγματοποίηση υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση, παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού των λευκοκυττάρων μετά το πρωτόκολλο ενώ μία ώρα μετά ο αριθμός τους μειώθηκε. Ως αποτέλεσμα η διενέργεια αυτού του είδους άσκησης (HIIT) φάνηκε να είχε αντιφλεγμονώδη δράση. (Durrer et al., 2017),

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσει την επίδραση της διαλειμματικής άσκησης στο ανοσοποιητικό σύστημα υγιών, συστηματικά ασκούμενων ανδρών, σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 1.1 Άσκηση

Ως φυσική δραστηριότητα ορίζεται οποιαδήποτε κίνηση του σώματος που παράγεται από τους σκελετικούς μύες και αποδίδει μια σημαντική δαπάνη ενέργειας, μεγαλύτερη από αυτή της ηρεμίας. Μάλιστα διακρίνεται σε μη οργανωμένη μορφή, η οποία περιλαμβάνει καθημερινές δραστηριότητες, δουλειές του σπιτιού, παιχνίδι και σε οργανωμένη μορφή, η οποία περιλαμβάνει την άσκηση (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985).

Ποια είναι όμως τα οφέλη της άσκησης;

Η δια βίου άσκηση σχετίζεται με μεγαλύτερο βιοτικό επίπεδο, καθυστερώντας την εμφάνιση σαράντα (40) χρόνιων παθήσεων/ασθενειών. Πιο συγκεκριμένα, η άσκηση βελτιώνει την καρδιο-αναπνευστική ικανότητα. Ευρήματα από αρουραίους που

εκτρέφονται επιλεκτικά με υψηλή ή χαμηλή ενδογενή αερόβια ικανότητα δείχνουν ότι οι πρώτοι, οι οποίοι είναι επίσης πιο δραστήριοι σωματικά έχουν 28%-42% αύξηση στη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τους δεύτερους. Επίσης, μελέτες δείχνουν ότι η άσκηση ως μη επεμβατική θεραπεία βελτιώνει την ψυχική υγεία. Συγκεκριμένα παίζει σημαντικό ρόλο στην γνωστική λειτουργία, στην κατάθλιψη, στο άγχος, σε νευροεκφυλιστικές ασθένειες και στον εθισμό στα ναρκωτικά (Ruegsegger & Booth, 2018)

## **1.2 Θερμορύθμιση**

Ο άνθρωπος κατατάσσεται στα ομοιόθερμα ζώα καθώς μπορεί να διατηρεί σχετικά σταθερή τη θερμική του ισορροπία μέσω φυσιολογικών και συμπεριφοριστικών αποκρίσεων. Αυτό επιτυγχάνεται γιατί ο ρυθμός παραγωγής και ο ρυθμός απώλειας θερμότητας βρίσκεται σε ισοτιμία. Στο σώμα μας παράγεται θερμότητα μέσω της ενέργειας που απελευθερώνεται από τον καταβολισμό των τροφών, την οποία ο οργανισμός πρέπει να αποβάλει προκειμένου να υπάρχει αυτή η ισορροπία. Η συσσώρευση θερμότητας στο σώμα οφείλεται: στον μεταβολικό ρυθμό, την παραγωγή εξωτερικού έργου και την ανταλλαγή θερμότητας σώματος-περιβάλλοντος μέσω ακτινοβολίας, μεταφοράς και αγωγής ( Φλουρής, 2015).

## **1.3 Υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση(HIIT)**

Η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης(HIIT)έχει μεγάλη απήχηση καθώς είναι μία αποτελεσματική στρατηγική από άποψη χρόνου για την βελτίωση της υγείας σε σύγκριση με την παραδοσιακή άσκηση. Ως «HIIT» ορίζεται η άσκηση υψηλής έντασης με αερόβια διαστήματα ενδιάμεσα. Στόχος της είναι η ένταση της άσκησης να είναι υπομέγιστη της  $VO_{2max}$  και να κυμαίνεται μεταξύ του 85%-95% του μέγιστου καρδιακού παλμού ( Ito, 2019).

## **1.4 Δείκτες ανοσοποιητικού**

Για τη διάγνωση του επιπέδου λειτουργίας και συντονισμού του ανοσοποιητικού συστήματος, γίνονται αρκετές μετρήσεις που αφορούν τόσο την ποιότητα του αίματος, αλλά και την σύσταση των έμμορφων στοιχείων αυτού. Ο σκοπός είναι να διαγνωστεί η ικανότητα του οργανισμού να λειτουργήσει τόσο μέσω της μη ειδικής, όσο και μέσω της ειδικής άμυνας ώστε να μπορέσει να αντιμετωπίσει τους «εισβολείς».

### Λευκά αιμοσφαίρια

Τα λευκά αιμοσφαίρια (WBC) ή λευκοκύτταρα και αποτελούν μία ομάδα εμπύρηνων κυττάρων της κυκλοφορίας του αίματος και της λέμφου με μεγάλη ετερογένεια (Chung, Ou, Kulkarni, & Yang, 2015). Κύριος ρόλος τους είναι η αντιμετώπιση των αντιγόνων, ως μέρος της ειδικής και μη ειδικής άμυνας του ανοσοποιητικού συστήματος, προστατεύοντας το σώμα από μολύνσεις. Χωρίζονται σε κοκκιοκύτταρα, λεμφοκύτταρα και μονοκύτταρα.

Τα κοκκιοκύτταρα φέρουν χαρακτηριστικά κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους, ενώ χωρίζονται σε επιμέρους τρεις κατηγορίες (Klison & Nutman, 2004).

- Ουδετερόφιλα, τα οποία είναι υπεύθυνα για την φαγοκυττάρωση των βακτηρίων
- Ιωνόφιλα, με σημαντικό ρόλο στην φλεγμονή, αλλά και την αλλεργία.
- Βασεόφιλα, τα οποία περιέχουν ηπαρίνη που σχετίζεται με την πήξη του αίματος.

Τα μονοκύτταρα είναι νεαρά λευκά αιμοσφαίρια τα οποία διαφοροποιούνται σε μακροφάγα. Ο ρόλος των μακροφάγων είναι να σκοτώνουν αντιγόνα και να εκθέτουν στην επιφάνειά τους τμήματα αυτών ώστε να μπορέσει να γίνει στη συνέχεια η αναγνώρισή τους από την ειδική άμυνα ( T και B λεμφοκύτταρα). (GordonSmith, 2009; Kenneth, 2015).

### Λεμφοκύτταρα

Τα λεμφοκύτταρα είναι στρογγυλά κύτταρα με ένα μεγάλο πυρήνα ενώ αποτελούν το 20-45% του συνολικού αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων. Διαχωρίζονται σε B και T λεμφοκύτταρα (Kenneth, 2015). Και οι δύο τύποι λεμφοκυττάρων συμμετέχουν στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, το καθένα όμως μέσω διαφορετικού βιολογικού μονοπατιού. Τα B- λεμφοκύτταρα παράγουν αντισώματα συγκεκριμένα για κάθε αντιγόνο, ενώ από την άλλη τα T- λεμφοκύτταρα παράγουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες ή οποίες ενεργοποιούν άλλα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος (είτε τα B ή άλλα T λεμφοκύτταρα ή φαγοκύτταρα), ώστε να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά την εκάστοτε μόλυνση. (Dean, 2005).

### Δείκτες Φλεγμονής

Ως φλεγμονή ορίζεται το σύνολο των μηχανισμών που ενεργοποιούνται μετά την επαφή με αντιγόνα (π.χ. αλλεργική αντίδραση), ενός παθογόνου μικροοργανισμού ή κάποιου τραυματισμού ιστών του σώματος. (Dunders, 2020) Ως πρώτη αντίδραση σε αυτά διαστέλλονται τα αγγεία του αίματος αυξάνεται η ροή του και συγκεντρώνεται υγρό στην περιοχή το οποίο αποτελείται κυρίως από λέμφο που περιέχει κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος. Κατά τη διάρκεια της φλεγμονής αναπτύσσονται συγκεκριμένα κλινικά συμπτώματα που χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση όπως πρήξιμο, πόνος, τοπική αύξηση της θερμοκρασίας και ερυθρότητα, λόγω της αυξημένης ροής. (Furman et al. 2019)

Οι φλεγμονές διακρίνονται κυρίως σε οξείες, υποξείες και χρόνιες. Οξείες είναι συνήθως όταν πρόκειται για κάποια αλλεργική αντίδραση ή τραυματισμό, ενώ από την άλλη χρόνια είναι μία φλεγμονή που προκαλείται από κάποιο αυτοάνοσο νόσημα (Dunders, 2020). Η διάγνωσή της μπορεί να γίνει είτε με αιματολογικές, ή με βιοχημικές εξετάσεις

- Αιματολογικές εξετάσεις: η ταχύτητα καθίζησης ερυθρών (ESR) αυξάνεται, και ο αριθμός των λευκοκυττάρων (λευκοκυττάρωση) και ο τύπος τους αλλάζει (Αναστροφή λευκοκυττάρων).
- Βιοχημικές εξετάσεις: σε οξεία φλεγμονή, η ποσότητα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (πρωτεΐνη οξείας φάσης) και οι α- και β-σφαιρίνες αυξάνονται, ενώ αντίθετα σε χρόνια φλεγμονή οι γ-σφαιρίνες αυξάνονται. Σε περιπτώσεις που η φλεγμονή βρίσκεται στους σκελετικούς μύες ή στην καρδιά μπορεί να υπάρξει και αύξηση της φωσφορυλιωμένης μορφής της κρεατίνης.

Μοριακά, η φλεγμονή συνδέεται με την απελευθέρωση κυτοκινών. Οι κυτοκίνες χωρίζονται σε φλεγμονώδεις – που ενισχύουν τη φλεγμονή - και αντιφλεγμονώδεις - που την καταπραΰνουν. Η κάθε μία από αυτές προκαλεί έναν «καταρράκτη» μηνυμάτων που δημιουργούν ένα κύκλο ρύθμισης της απόκρισης του οργανισμού στη φλεγμονή. (Xie et al., 2006).

Η μικρού βαθμού φλεγμονή χαρακτηρίζεται από ανεβασμένα επίπεδα της συγκέντρωσης της C αντιδρώσας πρωτεΐνης αλλά και ανεβασμένα επίπεδα κυτοκινών. Αποτελούν επίσης δείκτες πρόβλεψης των καρδιαγγειακών ασθενειών, ενώ αυξάνονται και κατά τη φυσιολογική διαδικασία της γήρανσης

#### C- Αντιδρώσα πρωτεΐνη (CPR)

Η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP) αποτελεί μία από τις πρωτεΐνες του αίματος, η οποία αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό (>25%) κατά την οξεία φάση της φλεγμονής. Φυσιολογικά, συνδέεται με τη φωσφοχολίνη – πρωτεΐνη που βρίσκεται στην πλασματική μεμβράνη νεκρών κυττάρων – και ενεργοποιεί το συμπλήρωμα και την ουμπικιτίνη, δύο σημαντικά στοιχεία του ανοσοποιητικού συστήματος, για την απομάκρυνση των νεκρών κυττάρων ή παθογόνων μικροοργανισμών. Συντίθεται από το ήπαρ μετά την ενεργοποίηση από τα μακροφάγα (Pepys et al., 2003). Η φλεγμονή οξείας φάσης συμπεριλαμβάνει και την απελευθέρωση άλλων κυτοκινών, όπως είναι η ιντερλευκίνη 6 που ενεργοποιούν την παραγωγή της CRP από το ήπαρ (Bray et al. 2016).

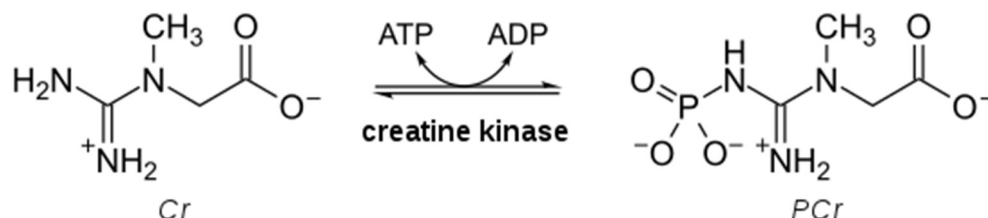
Η μέτρηση της CRP αποτελεί όχι μόνο διαγνωστικό, αλλά και θεραπευτικό δείκτη, για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της φαρμακευτικής αγωγής. Η ανίχνευση γίνεται στο αίμα με διάφορες μεθόδους, ενώ είναι πιο ακριβής από την μέτρηση της ταχύτητας καθίζησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων. (Lippincott, 2013)

#### Κινάση της κρεατίνης (CPK)

Η κινάση της κρεατίνης αποτελεί ένζυμο των σκελετικών μυών, αλλά και του μυ της καρδιάς, ενώ βρίσκεται σε μικρότερη ποσότητα στον εγκέφαλο. Φυσιολογικά



καταλύει την αντίδραση μετατροπής της κρεατίνης σε κρεατινίνη. Κλινικά, αποτελεί δείκτη κυρίως του καταβολισμού, ως απόκριση σε τραυματισμό ιστού, ωστόσο φαίνεται πως συμμετέχει και στο ανοσοποιητικό σύστημα καθώς βοηθά στην λειτουργία των μακροφάγων, αλλά και εμπλέκεται στην παραγωγή ιντερφερονών και κυτοκινών που συνδέονται με τη φλεγμονή . (Kazak et al. 2020).



Εικόνα 1 Η αντίδραση που καταλύει η CPK

### 1.5 Ανοσοποιητικό και άσκηση

Η άσκηση αποτελεί παράγοντα τροποποίησης του συνολικού αριθμού των κυττάρων του αίματος, επηρεάζοντας συνεπώς τις λειτουργίες. Η αύξηση της ζήτησης οξυγόνου, αυξάνει την κυκλοφορία. Τα ερυθροκύτταρα παράγουν ATP το οποίο βοηθά στην καλή λειτουργία των μυών. (Mairbaurl, 2013). Από την άλλη, η άσκηση προκαλεί αναπόφευκτα μικρο-τραυματισμούς στους ιστούς με αποτέλεσμα την παραγωγή ουσιών όπως ορμόνες, αλλά και αλλαγή στον αριθμό και τη λειτουργία των κυττάρων του ανοσοποιητικού (Natale et al., 2003).

Κατά τη διάρκεια της άσκησης, το πλάσμα μειώνεται λόγω του ιδρώτα, ενώ μελέτες δείχνουν πως η αιμοσφαιρίνη αυξάνεται μετά από άσκηση διάρκειας 21 ημερών (Sawka et al., 2000). Για τα λευκοκύτταρα, μέτρια άσκηση για 15 εβδομάδες έδειξε πως δεν υπάρχει διαφορά στη λειτουργία των λεμφοκυττάρων, παρόλα αυτά μειώνεται η κυκλοφορία των T (Nehlsen-Cannarella et al., 1991). Τέλος, η αεροβική άσκηση 12 εβδομάδων φαίνεται πως δεν αλλάζει τον συνολικό αριθμό κυττάρων του αίματος (Kostrzewa-Nowak et al., 2015).

Οι σκελετικοί μύες κατά τα τελευταία χρόνια έχουν αναγνωριστεί ως ένα όργανο που παράγει και απελευθερώνει κυτοκίνες (μυοκίνες), ενώ με την ανακάλυψη αυτή εγκαθιδρύθηκε η σχέση του μυοσκελετικού συστήματος με το ανοσοποιητικό. Παρότι η κύρια κυτοκίνη που παράγεται από τους μύς είναι η Ιντερλευκίνη 6 – μία κυτοκίνη που ενισχύει τη φλεγμονή- (Pedersen, 2001) η αύξηση αυτή δεν φαίνεται να συνοδεύεται από αύξηση των υπόλοιπων προ-φλεγμονωδών κυτοκινών (Pedersen and Febbraio, 2008).

Σε σύμπνοια με αυτό, πιο πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει πως η συχνή άσκηση μπορεί να βελτιώσει την λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και μειώνει την προ-φλεγμονώδη κυτοκινική απόκριση, μειώνοντας έτσι την συστηματική φλεγμονή. (Dimauro et al., 2021) Η μελέτη έδειξε βραχυπρόθεσμη αύξηση των αντιοξειδωτικών

παραγόντων μέσω της αύξησης της έκφρασής τους και παράλληλη ενεργοποίηση του NFκB – ρυθμιστή της φλεγμονής και του οξειδωτικού στρες στα περιφερικά μονοπύρρηνα αιμοποιητικά κύτταρα και Β λεμφοκύτταρα. Φαίνεται λοιπόν πως η άσκηση συνεισφέρει στην διαχείριση του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής. (Dimauro et al., 2021)

Η άσκηση συστήνεται ως μεσολαβητής της μακροπρόθεσμης διαχείρισης της συστημικής φλεγμονής, καθώς η καθιστική ζωή σχετίζεται με χρόνια συστημική φλεγμονή. Η συστηματική άσκηση βοηθά στην προστασία από την αθηροσκλήρωση (εναπόθεση και συσσώρευση λιπιδίων και ινωδών στοιχείων σε μεγάλες αρτηρίες). Μειώνοντας τα επίπεδα του TNF – κυτοκίνη που αποτελεί δείκτη για πολλές χρόνιες ασθένειες. προστατεύει από την επαγόμενη από αυτόν αντίσταση στην ινσουλίνη (Διαβήτης τύπου 2). Η ιντερλευκίνη 6 που παράγεται (Pedersen and Febbraio, 2008) - δρα σε γειτονικά όργανα και φαίνεται να προστατεύει από χρόνιες ασθένειες. (Petersen et al., 2015)

#### 1.6 Ανοσοποιητικό σύστημα και Υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση.

Σε σχέση με την υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση συγκεκριμένα έχουν γίνει λιγότερες μελέτες που αφορούν υγιή άτομα, ενώ η κάθε μελέτη εστιάζει σε διαφορετικούς δείκτες. Σε άτομα με συνεχή καθιστική ζωή δεν ήταν δυνατή η αλλαγή των δεικτών του ανοσοποιητικού συστήματος με καμία μορφής άσκηση για μικρό χρονικό διάστημα.

Σε ασθενείς που εμφανίζουν ευαισθησία στην ινσουλίνη (προ-διαβητικοί), μελέτες δείχνουν ότι η υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση μπορεί να έχει παρόμοια αν όχι μεγαλύτερα θετικά αποτελέσματα στην ευαισθησία στην ινσουλίνη σε σχέση με μέτριας έντασης παρεμβάσεις. Συγκεκριμένα, η υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση έχει δείξει ότι βελτιώνει την λειτουργία του ενδοθηλίου, και την ευαισθησία στην ινσουλίνη. Παρομοίως, παιχνίδια που βασίζονται στο ποδόσφαιρο - μια μορφή που θεωρείται ότι προσομοιάζει αυτή του HIIT - έχει δείξει ότι μειώνει αυτούς τους δείκτες και βελτιώνει τους γλυκαιμικούς δείκτες (Allen et al, 2017)

Σε άτομα με ρευματοειδή αρθρίτιδα η δημιουργία πρωτοκόλλου υψηλής έντασης με διαλείμματα, το οποίο ωστόσο βασίζεται στο περπάτημα, έχει άμεση σχέση με τη μείωση της ρευματοειδούς φλεγμονής, ενώ βελτιώνει την υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος. Τα αποτελέσματα αυτά, παρότι δε συνοδεύονται από αλλαγές στην παραγωγή κυτοκινών, αλλάζουν μονοπάτια που αφορούν τη μη-ειδική άμυνα του ανοσοποιητικού συστήματος. (Bartlett et al., 2018) Άτομα που έχουν περάσει καρκίνο

του μαστού και βρίσκονται σε ύφεση, είδαν τα ίδια αποτελέσματα με παρόμοια πρωτόκολλα (Toohey et al., 2020)

Από τα πιο ενδιαφέροντα αποτελέσματα αφορά στους ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας. Σε αυτή την περίπτωση η αναλογία των ουδετερόφιλων με τα λεμφοκύτταρα παίζει σημαντικό ρόλο στην υγεία του ασθενούς, και τη συμπτωματολογία. Η άσκηση με πρωτόκολλα HIIT μείωσε τον δείκτη της αναλογίας αυτής μετά από τρεις εβδομάδες, ενώ αυτή η θετική επίδραση αποδίδεται στην εναλλαγή των προφλεγμονωδών και αντιφλεγμονωδών κυτοκινών που εκκρίνονται. (Joisten et al., 2020)

## ΥΛΙΚΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ

### Κριτήρια Συμμετοχής

Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν με βάση τα παρακάτω κριτήρια: α) άνδρες ηλικίας 18-30 ετών, β) υγιείς, χωρίς να έχουν νοσήσει από covid-19 για τουλάχιστον 3 μήνες ή από κοινό κρυολόγημα για τουλάχιστον μία εβδομάδα πριν από την πραγματοποίηση του πρωτοκόλλου, γ) αποχή από κάπνισμα ή αλκοόλ κατά τη διάρκεια συμμετοχής στο πρωτόκολλο, δ) συστηματικά ασκούμενοι. Η παρούσα μελέτη έχει λάβει έγκριση από την Επιτροπή Βιοηθικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με αριθμό πρωτοκόλλου 1889.

### A. Συμμετέχοντες

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε δέκα άνδρες εθελοντές,  $21,85 \pm 2,39$  ετών. Οι συμμετέχοντες ήταν ενημερωμένοι για τις διαδικασίες παρέμβασης που ακολουθήθηκαν κατά την διάρκεια διεξαγωγής του πειραματικού πρωτοκόλλου, συμπεριλαμβανομένων των ενοχλήσεων και των προβλημάτων που μπορούσαν να προκύψουν. Όλοι οι εθελοντές συμμετείχαν στη μελέτη μετά από έγγραφη συναίνεσή τους.

### B. Περιβαλλοντικές συνθήκες.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε περιβαλλοντικό θάλαμο σε δυο διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, θερμό και θερμο-ουδέτερο περιβάλλον. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν αποφασίστηκαν με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τον μετεωρολογικό σταθμό των Σπάτων στην Αθήνα. Η Αθήνα επιλέχθηκε επειδή είναι αντιπροσωπευτική λόγω του πληθυσμού της. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ο μέσος όρος της θερμοκρασίας και της υγρασίας των τριών καλοκαιρινών μηνών Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος των τελευταίων

τεσσάρων ετών (2018-‘19-‘20-‘21), καταλήγοντας στους 31°C θερμοκρασία αέρα και 45% σχετική υγρασία για το θερμό.

Το θερμοουδέτερο περιβάλλον, στο οποίο πραγματοποιήθηκε το πρωτόκολλο είχε 24°C θερμοκρασία αέρα και 60% σχετική υγρασία. Τα χαρακτηριστικά αυτού του περιβάλλοντος επιλέχθηκαν με βάση προηγούμενες μελέτες που καθορίζουν το θερμοουδέτερο περιβάλλον με βάση τα παραπάνω.

Θερμό περιβάλλον  
T°C= 31°C,  
RH=45%

Θερμοουδέτερο περιβάλλον  
T°C= 24 °C,  
RH= 60%

## Γ. Πειραματικό Πρωτόκολλο

### Γ1. Προκαταρκτική Συνεδρία

Κατά την διάρκεια της μελέτης πραγματοποιήθηκε μία προκαταρκτική συνεδρία εξοικείωσης με τις ασκήσεις του πρωτοκόλλου και συμπληρώθηκε το ιατρικό ιστορικό των συμμετεχόντων όπως και το σύντομο διεθνές ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας. Έπειτα, συλλέχθηκαν βασικά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως το βάρος με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας (Version 5.3 KERN & Sohn GmbH) και το ύψος με τη βοήθεια του αναστημόμετρου (Seca Appl. Sci. 2019, 9, 3170 9 of 20 213; Seca GmbH & Co. KG; Hamburg, Germany), για την εύρεση του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ), ενώ πραγματοποιήθηκε μέτρηση διπλής ενεργειακής απορρόφησης (DXA -Dual energy X-ray absorptiometry) προκειμένου να δούμε τα ποσοστά των συστατικών του σώματος (λίπος, άλιπη μάζα). Επίσης, οι εθελοντές υπεβλήθησαν σε αξιολόγηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max). και ταυτόχρονης καταγραφής της μέγιστης καρδιακής συχνότητας με την χρήση polar. Η μέγιστη καρδιακή συχνότητα χρησιμοποιήθηκε για να υπολογιστεί το 90% των μέγιστων καρδιακών παλμών τους, που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του προγράμματος διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης (HIIT).

### Πρωτόκολλο VO<sub>2</sub>max:

Για τη μέτρηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ακολουθήθηκε ένα πρωτόκολλο μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max) σε δαπεδοεργόμετρο με αύξηση της κλίσης και της ταχύτητας κάθε τρία λεπτά, ξεκινώντας από ήπιο περπάτημα και φτάνοντας σταδιακά σε υψηλή ταχύτητα.

Επίπεδο	Λεπτά	Κλίση %	Ταχύτητα χλμ/ώρα
1	3	10	2,7
2	3	12	4
3	3	14	5,5
4	3	16	6,8
5	3	18	8
6	3	20	8,9
7	3	20	9,7

Πίνακας 2: Πρωτόκολλο της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου.



Εικόνα 1: Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου σε δαπεδοεργόμετρο.

## Γ2. Πειραματική Συνεδρία

Συγκρίνοντας τον Δείκτη Μάζας Σώματος κάθε εθελοντή και την ηλικία τους δημιουργήθηκαν ζευγάρια, στα οποία ο καθένας, κατά την πειραματική συνεδρία, εκτέλεσε το πρωτόκολλο τυχαία σε ένα από τα δύο περιβάλλοντα (θερμο-ουδέτερο, θερμό). Ο κάθε συμμετέχοντας απείχε από άσκηση 72 ώρες πριν και 72 ώρες μετά την διεξαγωγή του πρωτοκόλλου, προκειμένου να μην επηρεαστούν οι αιματολογικοί δείκτες που μετρήθηκαν κατά τις αιμοληψίες που έγιναν πριν το πειραματικό πρωτόκολλο, αμέσως μετά, 24 ώρες μετά και 72 ώρες μετά την διεξαγωγή του.

Κατά την ημέρα της πειραματικής συνεδρίας οι δοκιμαζόμενοι προσήλθαν στο εργαστήριο μισή ώρα νωρίτερα. Δόθηκαν συγκεκριμένα ρούχα, τα οποία ήταν ίδια για όλους τους εθελοντές. Τοποθετήθηκαν το polar και τα iButton σε τέσσερα σημεία (μείζων θωρακικός μυς, δικέφαλος βραχίονιος, τετρακέφαλος, γαστροκνήμιος) στην δεξιά πλευρά. Τέλος, εκτιμήθηκε το επίπεδο ενυδάτωσης με την χρήση διαθλασίμετρου, το σωματικό βάρος με την χρήση ζυγαριάς και πραγματοποιήθηκε η πρώτη αιμοληψία. Το πρωτόκολλο άσκησης πραγματοποιήθηκε σε ειδικό περιβαλλοντικό θάλαμο με σταθερές συνθήκες καθ' όλη την διάρκεια του πρωτοκόλλου και περιλάμβανε:

### Προθέρμανση:

- Πέντε λεπτά σε ήπια ένταση στο δαπεδοεργόμετρο.
- Δυναμικές διατάσεις για 15 δευτερόλεπτα η καθεμία.

<b>Κύκλος δυναμικών- ενεργητικών διατάσεων (full body)</b>	
<b>Άνω άκρα και πυρήνας σώματος</b>	<b>Κάτω άκρα</b>
Περιφορές και περιστροφές ώμων	Κάμψη γόνατος με την ποδοκνημική προς τα πίσω
Εκτάσεις και κάμψεις αγκώνων στο προσθιοπίσθιο και μετωπιαίο επίπεδο	Έκταση γονάτου στο πρόσθιο επίπεδο και κάμψη ισχίου προς τα μπροστά
Απαγωγές και προσαγωγές χεριών στο προσθιοπίσθιο επίπεδο	Προσαγωγή και απαγωγή των κάτω άκρων με διεξαγωγή πλάγιας και μπροστινής προβολής
Καμψεις και εκτάσεις στην πλάγια ραχιαία μυϊκή ομάδα	Διάταση γαστροκνημίου και υποκνημίδιου




Πίνακας 3: Διατάσεις προθέρμανσης.

### Κύριο μέρος:

<b>Τέσσερις κύκλοι αποτελούμενοι από 6 ασκήσεις</b>
Διάρκεια ασκήσεων: 35'' ενεργά
Πυκνότητα: 25 '' διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων
Προπονητικό Διάλειμμα: 2' μεταξύ των κύκλων

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά πρωτοκόλλου

<b>1. ΚΑΜΨΗ ΣΥΝΟΔΕΥΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΕΚΡΗΚΤΙΚΟ ΕΠΙΤΟΠΙΟ ΑΛΜΑ ΚΑΤΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ</b>	
<b>2. ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΚΑΜΨΕΙΣ ΓΟΝΑΤΩΝ ΣΕ ΣΑΝΙΔΑ ΣΕ ΠΡΥΝΗ ΚΑΤΑΚΛΙΣΗ</b>	

<p><b>3. ΕΠΙΤΟΠΙΟ ΤΡΕΞΙΜΟ ΜΕ ΚΑΜΨΗ ΓΟΝΑΤΟΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΙΣΧΙΩΝ</b></p>	
<p><b>4. ΒΑΘΥ ΚΑΘΙΣΜΑ ΜΕ ΠΙΕΣΕΙΣ ΩΜΩΝ ΜΕ ΑΛΤΗΡΑ</b></p>	
<p><b>5. ΚΑΜΨΕΙΣ ΜΕ ΛΑΣΤΙΧΟ</b></p>	
<p><b>6. ΑΡΑΣΕ ΜΕ ΑΛΤΗΡΑΑ ΜΕ ΤΟ ΕΝΑ ΧΕΡΙ</b></p>	

Πίνακας 5: Ασκήσεις πρωτοκόλλου

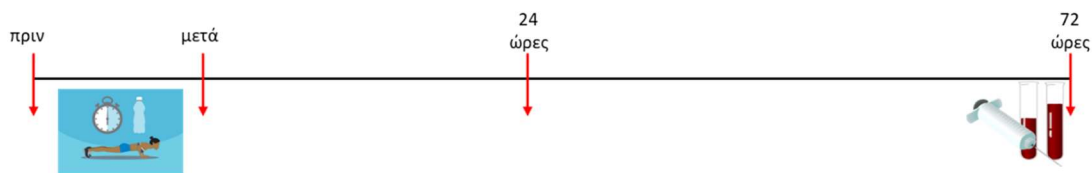
## Αποθεραπεία

Κατά την αποθεραπεία πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες διατάσεις όπως και στη διάρκεια της προθέρμανσης.

Αμέσως μετά το πρωτόκολλο έγινε η δεύτερη αιμοληψία ενώ ακολούθησε η εκτίμηση του επιπέδου ενυδάτωσης (με διαθλασίμετρο) μετά το πρωτόκολλο και το ζύγισμα του εθελοντή .

### Δ. Πρωτόκολλο Αιμοληψίας:

Τα δείγματα αίματος λήφθηκαν από μια βραχιόνια φλέβα από πιστοποιημένο φλεβοτόμο. Αφού ο εθελοντής βρέθηκε σε ιδανικές συνθήκες και σε κατάσταση ηρεμίας έγινε η πρώτη αιμοληψία, ενώ οι ακόλουθες πραγματοποιήθηκαν όπως περιγράφεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα3:Χρονικό πρωτόκολλο αιμοληψίας

#### Γενική αίματος:

Η γενική αίματος έγινε δύο(2) φορές για κάθε αιμοληψία στον αυτόματο αναλυτή Mythic 18(Orophée S.A., Geneva, Switzerland).

#### Φυγοκέντρηση:

Τα δείγματα αίματος φυγοκεντρήθηκαν σε φυγόκεντρο για δέκα λεπτά στις 1370 gcf στους 4°C.

#### Δείκτες που αναλύθηκαν:

Οι δείκτες που αναλύθηκαν από την γενική αίματος, είναι δείκτες που επηρεάζουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Συγκεκριμένα, τα λευκά αιμοσφαίρια(WBC) , τα λεμφοκύτταρα(LYM). Ενώ από τις βιοχημικές αναλύθηκε η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη(CRP) και η κινάση κρεατίνης(CPK).

### **Ε. Στατιστική Ανάλυση**

Το ελάχιστο απαιτούμενο μέγεθος δείγματος για την πραγματοποίηση της μελέτης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα G\*power(έκδοση 3.1.9.2).

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, για να εξεταστούν μεταβολές σε βιοχημικούς δείκτες και στους δείκτες φλεγμονής σε τέσσερις αιμοληψίες( πριν, αμέσως μετά το πρωτόκολλο, στις 24 και στις 72 ώρες από το πρωτόκολλο) στα δύο περιβάλλοντα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό IBM SPSS Statistics Version 26.

Για την ανάλυση των δεδομένων του ειδικού βάρους ούρων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, για να εξεταστούν τα επίπεδα αφυδάτωσης πριν και αμέσως μετά την διενέργεια του πρωτοκόλλου άσκησης. Για τη στατιστική ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics Version 26.

### **Μέτρηση Θερμοκρασίας Δέρματος**

Κατά την πειραματική συνεδρία τοποθετήθηκαν καταγραφικά θερμοκρασίας- iButton(DS1921H, Maxim/Dallas Semiconductor Corp., USA), σε τέσσερα σημεία



(μείζων θωρακικός μυς, δικέφαλος βραχιόνιος, τετρακέφαλος μηριαίος, γαστροκνήμιος) στην δεξιά πλευρά, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Η θερμοκρασία δέρματος υπολογίστηκε μέσω μιας εξίσωσης από τον μέσο όρο της θερμοκρασίας των σημείων που καταγράφηκαν κατά την διενέργεια του πρωτοκόλλου άσκησης.



Εικόνα 4: Σημεία τοποθέτησης iButton

#### **Μέτρηση Καρδιακής Συχνότητας**

Τα δεδομένα καρδιακής συχνότητας συλλέχθηκαν με την χρήση παλμογράφου (H7, Polar Electro Oy, Kempele, Finland), που κατά την διάρκεια του πρωτοκόλλου καταγράφονταν ανά δευτερόλεπτο. Στην συνέχεια, με την χρήση εξισώσεων τα δεδομένα μετατράπηκαν ανά λεπτό.



Εικόνα 5: Ζώνη polar

## Μέτρηση Ειδικού Βάρους Ούρων

Προκειμένου να αξιολογηθούν τα επίπεδα ενυδάτωσης πριν και μετά το πειραματικό πρωτόκολλο κάθε συμμετέχοντα, έδινε δείγμα ούρων σε ειδικό δοχείο συλλογής. Στην συνέχεια, με την χρήση ενός διαθλασίμετρου (PAL-10 S, Atago, Tokyo, Japan) μετρήθηκε το ειδικό βάρος ούρων και εκτιμήθηκε το επίπεδο ενυδάτωσης του εθελοντή(Γκίκας, 2019).



Εικόνα 6: Διαθλασίμετρο

## Μέτρηση Δείκτη Μάζας Σώματος

Ο Δείκτης μάζας σώματος κάθε εθελοντή υπολογίστηκε με την χρήση εξισώσεων που χρησιμοποιούν δεδομένα ύψους και της σωματικής μάζας . Συγκεκριμένα το σωματικό βάρος μετρήθηκε με ζυγαριά ακριβείας (Version 5.3 KERN & Sohn GmbH), ενώ το ύψος με την χρήση ενός σταδιόμετρου(Seca Appl. Sci. 2019, 9, 3170 9 of 20 213; Seca GmbH & Co. KG; Hamburg, Germany).



Εικόνα 7: Ζυγαριά Ακριβείας



Εικόνα 8: Αναστημόμετρο

## Μέτρηση σύστασης σώματος

Η σύσταση σώματος των εθελοντών αναλύθηκε με την μέθοδο μέτρησης διπλής ενεργειακής απορρόφησης (**DXA** -Dual energy X-ray absorptiometry), η οποία είναι ιδανική για σωματική ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα μετράει τρία στοιχεία του σώματος μύες, λίπος και οστά με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Σε αντίθεση με άλλες ακτινολογικές μεθόδους, η ποσότητα ακτινοβολίας που προσλαμβάνει το σώμα με αυτό το σύστημα, είναι πολύ μικρή και ισοδυναμεί με μία κοινή έκθεση στον ήλιο.

## Ερωτηματολόγια

Κατά την προκαταρκτική συνεδρία δόθηκαν ερωτηματολόγια προκειμένου να δούμε το ιστορικό των συμμετεχόντων . Συγκεκριμένα συμπληρώθηκε η φόρμα ιατρικού ιστορικού του εργαστηρίου και το σύντομο διεθνές ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας(βλ.παράρτημα).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν σε ζευγάρια που είχαν παρόμοιο Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και ανήκαν στην ίδια κατηγορία ( φυσιολογικό), ενώ παράλληλα ήταν κοντά στην ηλικία. Από τα ερωτηματολόγια ( ιατρικό ιστορικό, σύντομο διεθνές ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας) που δόθηκαν παρατηρήθηκε πως όλοι οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς και είχαν υψηλό επίπεδο φυσικής δραστηριότητας. Με βάση τα δεδομένα για την καρδιακή συχνότητα επιβεβαιώσαμε ότι όλοι οι ασκούμενοι πραγματοποίησαν το πρωτόκολλο σε υψηλή ένταση, από 80%-90%, όπως ορίζει η βιβλιογραφία την διαλειμματική άσκηση υψηλής έντασης.

Τα χαρακτηριστικά τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

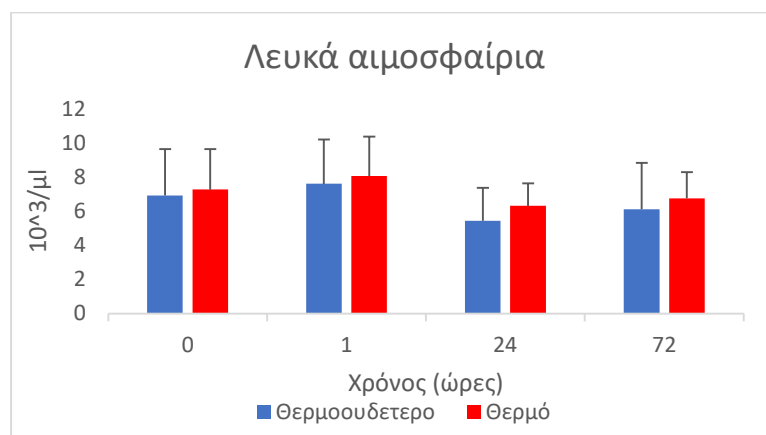
	Ηλικία	Βάρος	Ύψος	Δείκτης Μάζας Σώματος(ΔΜΣ)
<b>Μέσος Όρος</b>	21.85±2.39	72.8±10.23	1.756±0.034	23.493±2.703

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

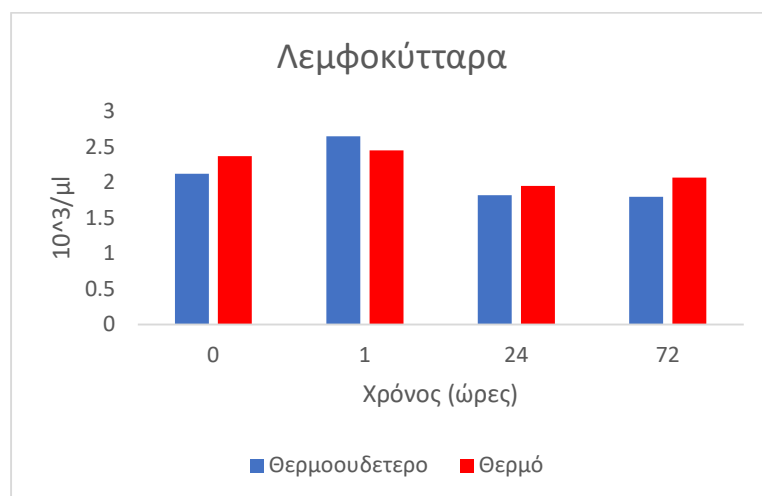
Από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν για τους βιοχημικούς δείκτες και τους δείκτες του ανοσοποιητικού προέκυψε ότι τα περιβάλλοντα δεν επηρεάζουν τους

δείκτες του ανοσοποιητικού, ενώ εντοπίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αιμοληψιών για κάποιους από αυτούς. Αναλυτικότερα:

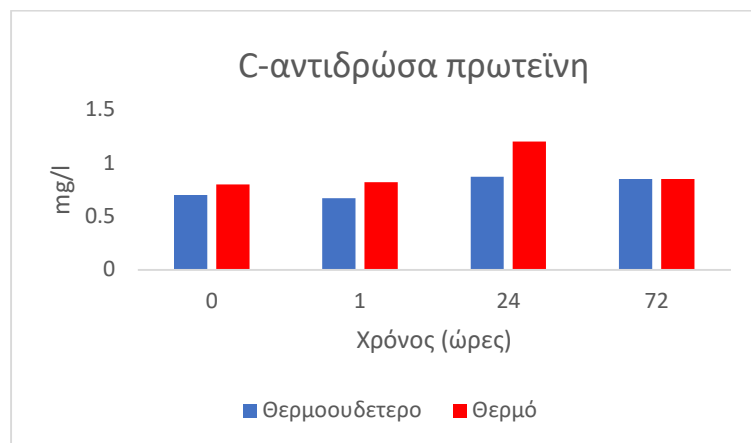
Τα λευκά αιμοσφαίρια παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο στο θερμο-ουδέτερο περιβάλλον μεταξύ της τρίτης (αιμοληψία 24 ωρών, Μ.Ο. Λευκών:5,45± 0,833) και της τέταρτης (αιμοληψία 72 ωρών, Μ.Ο. Λευκών:6,16± 0,831), στην οποία είναι αυξημένα ( $p=0,037$ ). Ωστόσο και στα δύο περιβάλλοντα, τα λευκά φαίνεται να αυξάνονται άμεσα αμέσως μετά την πραγματοποίηση του πρωτοκόλλου χωρίς, όμως, να είναι στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p < 0.05$ ).



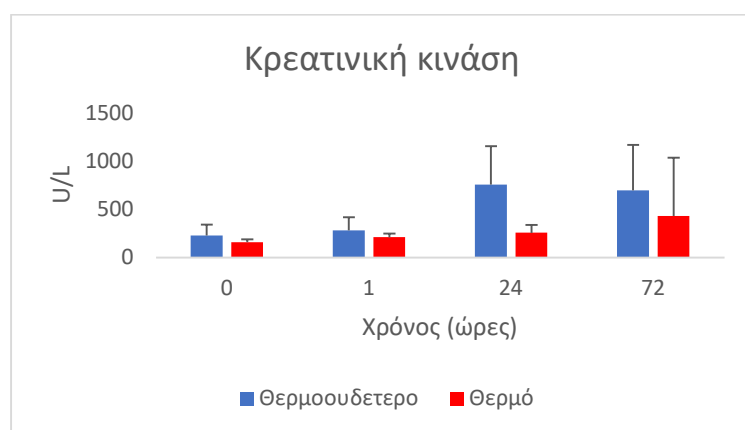
Τα λεμφοκύτταρα παρά την μείωση που εμφανίζουν στις 24 ώρες από την εφαρμογή του πρωτοκόλλου δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε μεταξύ των περιβαλλόντων ούτε μεταξύ των μετρήσεων ( $p > 0,05$ ).



Η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε μεταξύ των περιβαλλόντων ούτε μεταξύ των μετρήσεων-αιμοληψιών. Παρόλα αυτά, κατά την τρίτη μέτρηση, στις 24 ώρες, υπάρχει αύξηση και στα δύο περιβάλλοντα (με το θερμό να έχει μεγαλύτερη αύξηση), ωστόσο δεν είναι στατιστικά σημαντική.

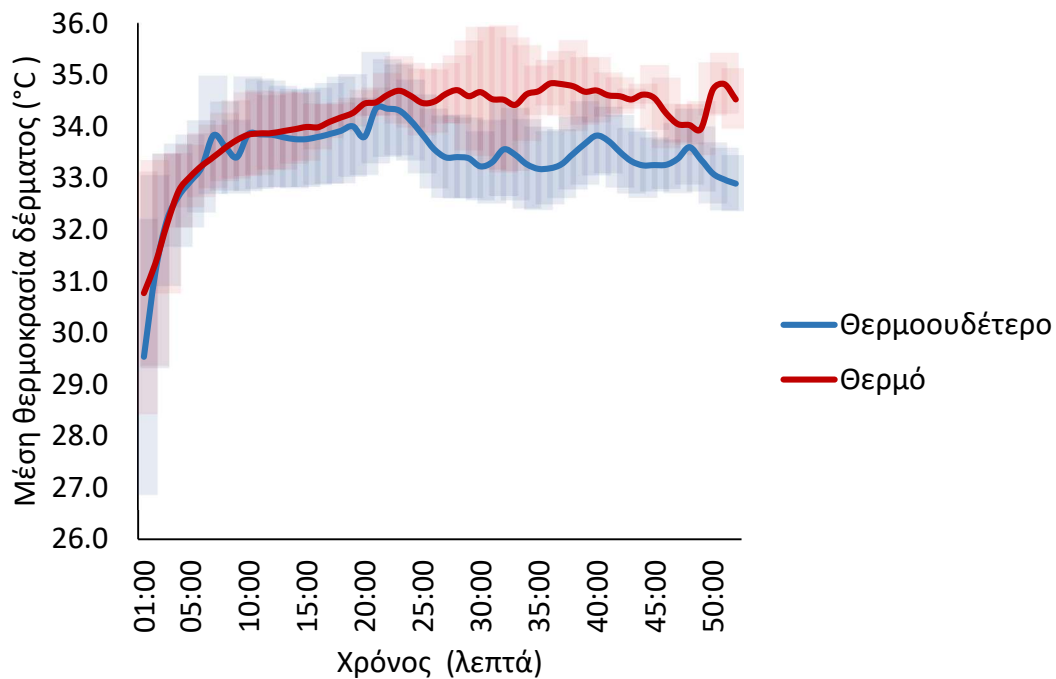


Η κρεατινική κινάση και στα δύο περιβάλλοντα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης (πριν το πρωτόκολλο άσκησης) και δεύτερης μέτρησης (μετά το πρωτόκολλο άσκησης). Συγκεκριμένα στο θερμο-ουδέτερο περιβάλλον, ο μέσος όρος της τιμής της CPK κατά την πρώτη αιμοληψία είναι  $203,57 \pm 39,682$ , ενώ στην δεύτερη αιμοληψία αυξήθηκε στα  $254,975 \pm 46,679$ , ( $p=0,04$ ). Στο θερμό περιβάλλον ο μέσος όρος της CPK κατά την πρώτη αιμοληψία είναι  $158,45 \pm 39,682$ , ενώ στην δεύτερη αιμοληψία είναι  $210,85 \pm 46,679$ , ( $p=0,04$ ). Επιπλέον παρουσιάζει αύξηση στις 24 ώρες και στα δύο περιβάλλοντα με αυτή του θερμο-ουδέτερου να είναι μεγαλύτερη χωρίς, όμως, να είναι στατιστικά σημαντική.



Όσον αφορά τα επίπεδα υδάτωσης, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συμμετεχόντων πριν και μετά την πραγματοποίηση του πρωτοκόλλου και επίσης δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφορά στην αφυδάτωση μετά το πρωτόκολλο άσκησης μεταξύ των δύο περιβαλλόντων.

Τέλος, όπως φαίνεται από το παρακάτω γράφημα από την ώρα τοποθέτησης των iButton μέχρι και την προθέρμανση η μέση θερμοκρασία δέρματος είναι σε παρόμοια επίπεδα. Από το 20' λεπτό και μετά που οι συμμετέχοντες εισήλθαν στον ειδικό θάλαμο παρουσιάζεται μεγάλη διαφορά ( $\approx 2$  μονάδες), με τους συμμετέχοντες του θερμού περιβάλλοντος να εμφανίζουν μεγαλύτερη θερμοκρασία δέρματος. Στα τελευταία λεπτά με το πέρας του πρωτοκόλλου η θερμοκρασία αρχίζει να πέφτει χωρίς ωστόσο να επανέρχεται στα αρχικά επίπεδα.



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο κύριος σκοπός της παρούσας διπλωματικής ήταν να ερευνηθεί κατά πόσο η επίδραση της διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης σε διαφορετικά περιβάλλοντα (θερμο-ουδέτερο, θερμό) επηρεάζει το ανοσοποιητικό σύστημα, παρατηρώντας τις μεταβολές των δεικτών φλεγμονής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα περιβάλλοντα φαίνεται ότι δεν επηρεάζουν ιδιαίτερα τους δείκτες του ανοσοποιητικού, σε αντίθεση με το παραπάνω πρωτόκολλο το οποίο φαίνεται να επηρέασε σημαντικά κάποιους από τους ανοσολογικούς δείκτες.

Όσον αφορά το περιβάλλον, τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι θερμοκρασίες που

πήραμε από τον μετεωρολογικό σταθμό των Σπάτων (ο μόνος σταθμός που είχε δεδομένα), δεν αντικατοπτρίζουν τις επικρατούσες θερμοκρασίες σε όλα τα μέρη της Ελλάδας, όπως στην Θεσσαλία και τα νησιά του Αιγαίου. Ένα άλλος λόγος θα μπορούσε να είναι ότι οι μετρήσεις έγιναν τους μήνες Απρίλιο, Μάιο που οι θερμοκρασίες ήταν ήδη πολύ υψηλές στην περιοχή και έτσι ο οργανισμός του κάθε εθελοντή ενδεχομένως να είχε προλάβει να εγκλιματιστεί στο θερμό περιβάλλον. Επιπλέον, ίσως η διαφορά στην θερμοκρασία μεταξύ των δύο περιβαλλόντων να μην ήταν μεγάλη (θερμο-ουδέτερο: 24°C, θερμό: 31°C) και για αυτό οι μικρές διαφορές να μην ήταν στατιστικά σημαντικές.

Οι τέσσερις δείκτες του ανοσοποιητικού που εξέτασε η παρούσα μελέτη είναι τα λευκά αιμοσφαίρια, τα λεμφοκύτταρα, η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη και η κρεατινική κινάση.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται ότι οι δείκτες λεμφοκύτταρα και C-αντιδρώσα πρωτεΐνη δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε μεταξύ των δύο περιβαλλόντων, ούτε μεταξύ των αιμοληψιών-μετρήσεων που έγιναν πριν και αμέσως μετά το πρωτόκολλο, στις 24 ώρες και στις 72 ώρες από την πραγματοποίησή του.

Όσον αφορά τα λευκά αιμοσφαίρια, φαίνεται να αυξάνονται άμεσα μετά την πραγματοποίηση του πρωτοκόλλου και στα δύο περιβάλλοντα χωρίς αυτό να είναι στατιστικά σημαντικό. Αντιθέτως, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο θερμο-ουδέτερο περιβάλλον, καθώς αυξήθηκαν μεταξύ της αιμοληψίας που έγινε στις 24 ώρες και αυτή των 72 ωρών. Η συγκεκριμένη αύξηση δηλώνει ότι το πρωτόκολλο προκάλεσε κάποιου είδους φλεγμονή στον ασκούμενο.

Η κρεατινική κινάση (CPK) φαίνεται να παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αύξηση τόσο στο θερμό, όσο και στο θερμο-ουδέτερο περιβάλλον. Συγκεκριμένα στο θερμο-ουδέτερο περιβάλλον, ακριβώς μετά το πέρας του πρωτοκόλλου παρατηρείται αύξηση στην τιμή της CPK. Στην μέτρηση των 24 ωρών η αύξηση είναι πολύ μεγαλύτερη από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην μέτρηση των 72 ωρών παρατηρείται πτώση. Στο θερμό περιβάλλον, παρουσιάζεται αύξηση στην τιμή της CPK ακριβώς μετά το πέρας του πρωτοκόλλου. Έπειτα, στις μετρήσεις των 24 και 72 ωρών, φαίνεται να συνεχίζεται η ίδια αύξηση χωρίς σημαντικές διαφορές. Ωστόσο, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές βρίσκονται μεταξύ της πρώτης και δεύτερης αιμοληψίας (πριν και αμέσως μετά το πρωτόκολλο).

Βέβαια η παρούσα μελέτη είχε περιορισμένο αριθμό εθελοντών. Ίσως αν είχαμε μεγαλύτερο δείγμα να είχαμε αποτελέσματα στατιστικώς σημαντικά. Η επιλογή του δείγματος (ηλικία και φυσική κατάσταση) πιθανόν να επηρέασε τα αποτελέσματα, καθώς διαφορετική επίδραση έχει ένα πρωτόκολλο άσκησης σε άτομα που ασκούνται σε σχεδόν καθημερινή βάση, από άτομα που δεν είναι τόσο δραστήρια.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Allen, N. G., Higham, S. M., Mendham, A. E., Kastelein, T. E., Larsen, P. S., & Duffield, R. (2017). The effect of high-intensity aerobic interval training on markers of systemic inflammation in sedentary populations. *European journal of applied physiology*, *117*(6), 1249-1256.
- Bartlett, D. B., Willis, L. H., Slentz, C. A., Hoselton, A., Kelly, L., Huebner, J. L., ... & Huffman, K. M. (2018). Ten weeks of high-intensity interval walk training is associated with reduced disease activity and improved innate immune function in older adults with rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arthritis research & therapy*, *20*(1), 1-15.
- Billat L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *31*(1), 13–31. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Bittencourt, M. A., Wanner, S. P., Kunstetter, A. C., Barbosa, N., Walker, P., Andrade, P., Turnes, T., & Guglielmo, L. (2020). Comparative effects of two heat acclimation protocols consisting of high-intensity interval training in the heat on aerobic performance and thermoregulatory responses in exercising rats. *PLoS one*, *15*(2), e0229335. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229335>
- Bray, C., Bell, L. N., Liang, H., Haykal, R., Kaikow, F., Mazza, J. J., & Yale, S. H. (2016). Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein measurements and their relevance in clinical medicine. *Wmj*, *115*(6), 317-21.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, *100*(2), 126–131.
- Chung, J., Ou, X., Kulkarni, R. P., & Yang, C. (2015). Counting White Blood Cells from a Blood Smear Using Fourier Ptychographic Microscopy. *PLoS One*, *10*(7), e0133489.
- Dimauro, I., Grazioli, E., Lisi, V., Guidotti, F., Fantini, C., Antinozzi, C., ... & Caporossi, D. (2021). Systemic Response of Antioxidants, Heat Shock Proteins, and Inflammatory Biomarkers to Short-Lasting Exercise Training in Healthy Male Subjects. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2021*.

doi:10.1016/j.jaci.2003.10.050

doi:10.1371/journal.pone.0133489

- Dunders, G. (2020). Ανοσοαπόκριση στη Μικροβιολογία. Retrieved 2 July 2022, from [https://books.google.gr/books?id=JqL5DwAAQBAJ&lpq=PP1&ots=if8eycPXG0&dq=Dunders%20Gerald%20\(2020\)%20%CE%91%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%BF%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8](https://books.google.gr/books?id=JqL5DwAAQBAJ&lpq=PP1&ots=if8eycPXG0&dq=Dunders%20Gerald%20(2020)%20%CE%91%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%BF%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8)



- Durrer, C., Francois, M., Neudorf, H. and Little, J., 2017. *Acute high-intensity interval exercise reduces human monocyte Toll-like receptor 2 expression in type 2 diabetes* | *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. [online] *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. Available at: <<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpregu.00348.2016>> [Accessed 26 June 2022].
- Furman, D., Campisi, J., Verdin, E., Carrera-Bastos, P., Targ, S., Franceschi, C., ... & Slavich, G. M. (2019). Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nature medicine*, 25(12), 1822-1832.
- Gordon-Smith, T. (2009). Structure and function of red and white blood cells. *Medicine*, 37(3), 119-124.
- Ito S. (2019). High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World journal of cardiology*, 11(7), 171–188. <https://doi.org/10.4330/wjc.v11.i7.171>
- Joisten, N., Proschinger, S., Rademacher, A., Schenk, A., Bloch, W., Warnke, C., ... & Zimmer, P. (2021). High-intensity interval training reduces neutrophil-to-lymphocyte ratio in persons with multiple sclerosis during inpatient rehabilitation. *Multiple Sclerosis Journal*, 27(7), 1136-1139.
- Kazak, L., & Cohen, P. (2020). Creatine metabolism: energy homeostasis, immunity and cancer biology. *Nature Reviews Endocrinology*, 16(8), 421-436.
- Kenneth, M., W Dallas Hall, MD, and J Willis Hurst, MD. (2015). *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. Boston.
- Klion, A. D., & Nutman, T. B. (2004). The role of eosinophils in host defense against helminth parasites. *J Allergy Clin Immunol*, 113(1), 30-37.
- Li, Y., Liu, D., & Wu, H. (2020). HIIT: A potential rehabilitation treatment in COVID-19 pneumonia with heart disease. *International journal of cardiology*, 320, 183. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.07.030>
- Liu, S., Ren, J., Wu, X., Ren, H., Yan, D., Wang, G., ... & Han, G. (2013). Preliminary case-control study to evaluate diagnostic values of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in differentiating active Crohn's disease from intestinal lymphoma, intestinal tuberculosis and Behcet's syndrome. *The American journal of the medical sciences*, 346(6), 467-472.
- Pedersen, B. K., & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiological reviews*, 88(4), 1379-1406.
- Pedersen, B. K., Steensberg, A., & Schjerling, P. (2001). Exercise and interleukin-6. *Current opinion in hematology*, 8(3), 137-141.
- Pepys, M. B., & Hirschfield, G. M. (2003). C-reactive protein: a critical update. *The Journal of clinical investigation*, 111(12), 1805-1812.

- Petersen, A. M. W., & Pedersen, B. K. (2005). The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*, 98(4), 1154-1162.
- Ross, L. M., Porter, R. R., & Durstine, J. L. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of sport and health science*, 5(2), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.005>
- Sawka MN, Leon LR, Montain SJ, Sonna LA. Integrated physiological mechanisms of exercise performance, adaptation, and maladaptation to heat stress. *Compr Physiol*. 2011;1(4):1883–928. 10.1002/cphy.c100082
- Ruegsegger, G. N., & Booth, F. W. (2018). Health Benefits of Exercise. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 8(7), a029694. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029694>
- Thompson, W. (2021). Worldwide Survey of Fitness Trends for 2021. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 25(1), 10-19. doi: 10.1249/fit.0000000000000631
- Toohey, K., Pumpa, K., McKune, A., Cooke, J., Welvaert, M., Northey, J., ... & Semple, S. (2020). The impact of high-intensity interval training exercise on breast cancer survivors: A pilot study to explore fitness, cardiac regulation and biomarkers of the stress systems. *BMC cancer*, 20(1), 1-11.
- Xie, W. R., Deng, H., Li, H., Bowen, T. L., Strong, J. A., & Zhang, J. M. (2006). Robust increase of cutaneous sensitivity, cytokine production and sympathetic sprouting in rats with localized inflammatory irritation of the spinal ganglia. *Neuroscience*, 142(3), 809-822.
- Γκιάτα, Π. (2016). *THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF EXERCISE ON HEALTH INDICATORS*. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάς.
- Γκίκας, Γ. (2019). *Η επίδραση του περιβάλλοντος στις φυσιολογικές αποκρίσεις και την απόδοση ελίτ αθλητών ποδηλασίας*. Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάς.
- Φλουρής, Α. (2015). Playing Football in a Hot Environment: Effects on Performance and Recommendations for Coaches. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 13(1).

## Σύντομο Διεθνές Ερωτηματολόγιο Φυσικής Δραστηριότητας

### Μία συνηθισμένη εβδομάδα

Οι παρακάτω ερωτήσεις αφορούν το χρόνο που έχετε αφιερώσει για κάποια σωματική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας. Περιλαμβάνουν ερωτήσεις σχετικά με δραστηριότητες που κάνατε κατά την εργασία σας, στις μετακινήσεις σας, στις δουλειές του σπιτιού, του κήπου και στον ελεύθερο χρόνο σας για ψυχαγωγία, άσκηση ή άθληση. Σας παρακαλώ να απαντήσετε όλες τις ερωτήσεις, ακόμα και εάν πιστεύετε ότι δεν είστε ένα σωματικά δραστήριο άτομο.

Πριν απαντήσετε τις ερωτήσεις 1 και 2, σκεφτείτε όλες τις έντονες σωματικές δραστηριότητες που κάνατε κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας. Μια έντονη σωματική δραστηριότητα αναφέρεται σε δραστηριότητες που απαιτούν έντονη σωματική προσπάθεια και σας κάνουν να αναπνέετε σημαντικά δυσκολότερα από ότι συνήθως. Σκεφθείτε μόνο τις έντονες σωματικές δραστηριότητες που κάνατε και είχαν διάρκεια μεγαλύτερη από 10 λεπτά κάθε φορά.

1. Κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας, πόσες ημέρες κάνατε κάποια σωματική δραστηριότητα, όπως σκάψιμο, έντονη άσκηση με βάρη, τρέξιμο σε διάδρομο με κλίση, γρήγορο τρέξιμο, aerobics, γρήγορη ποδηλασία, γρήγορη κολύμβηση, τένις μονό, αγώνας σε γήπεδο (ποδόσφαιρο, basketball, volleyball, handball);

..... ημέρες ανά εβδομάδα

αν δεν κάνατε έντονες σωματικές δραστηριότητες, σημειώστε Χ εδώ   
και προχωρήστε στην ερώτηση 3.

2. Τις ημέρες που κάνατε κάποια έντονη σωματική δραστηριότητα πόση ώρα αφιερώνετε συνήθως;

..... λεπτά ανά ημέρα                      δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

Πριν απαντήσετε τις ερωτήσεις 3 και 4, σκεφτείτε όλες τις μέτριας έντασης σωματικές δραστηριότητες που κάνατε κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας. Μια μέτριας έντασης σωματική δραστηριότητα αναφέρεται σε δραστηριότητες που απαιτούν μέτρια σωματική προσπάθεια και σας κάνουν να αναπνέετε κάπως δυσκολότερα από ότι συνήθως. Σκεφθείτε μόνο τις μέτριας έντασης σωματικές δραστηριότητες που κάνατε και είχαν διάρκεια μεγαλύτερη από 10 λεπτά τη φορά.

3. Κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας, πόσες ημέρες κάνατε κάποια μέτρια σωματική δραστηριότητα, όπως το να σηκώσετε και να μεταφέρετε ελαφρά βάρη (μικρότερα από 10 κιλά), συνολική καθαριότητα του σπιτιού, ήπιες ρυθμικές ασκήσεις σώματος, ποδηλασία αναψυχής με χαμηλή ταχύτητα, χαλαρή κολύμβηση; Σας παρακαλώ να μη συμπεριλάβετε το περπάτημα.

..... ημέρες ανά εβδομάδα

αν δεν κάνατε μέτριας έντασης σωματικές δραστηριότητες, σημειώστε Χ

εδώ  και προχωρήστε στην ερώτηση 5.

4. Τις ημέρες που κάνατε κάποια μέτρια σωματική δραστηριότητα πόση ώρα αφιερώνετε συνήθως;

..... λεπτά ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

Πριν απαντήσετε στις ερωτήσεις 5 και 6, σκεφτείτε το χρόνο που περπατήσατε κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας. Να συμπεριλάβετε το περπάτημα στο χώρο της εργασίας σας, στις μετακινήσεις σας και στον ελεύθερο χρόνο σας για ψυχαγωγία, άσκηση ή άθληση.

5. Κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας, πόσες ημέρες περπατήσατε για περισσότερο από 10 συνεχόμενα λεπτά;

..... ημέρες ανά εβδομάδα

αν δεν περπατήσατε καμία ημέρα περισσότερο από 10 συνεχόμενα

λεπτά, σημειώστε Χ εδώ  και προχωρήστε στην ερώτηση 7.

6. Τις ημέρες που περπατήσατε, για περισσότερο από 10 συνεχόμενα λεπτά, πόση ώρα περάσατε περπατώντας;

..... λεπτά ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

7. Πόσο χρόνο περάσατε καθισμένοι σε μία συνηθισμένη μέρα κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας; Ο χρόνος αυτός μπορεί να περιλαμβάνει το χρόνο που περνάτε καθισμένοι στο σπίτι, στο γραφείο, όταν επισκέπτεστε φίλους, όταν διαβάζετε, μελετάτε ή βλέπετε τηλεόραση, αλλά δεν περιλαμβάνει τον ύπνο.

..... ώρες ανά ημέρα

δεν γνωρίζω/δεν είμαι βέβαιος

**Τέλος ερωτηματολογίου. Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας**



---

---

---

---

5. Έχετε ιστορικό υψηλής αρτηριακής πίεσης;      Ναι     Όχι
6. Έχετε ιστορικό διαβήτη;      Ναι     Όχι
7. Έχετε ιστορικό καρδιακού εμφράγματος, θωρακικού πόνου,  
ή άλλων καρδιακών παθήσεων;      Ναι     Όχι
8. Έχετε ιστορικό πρηξίματος των ποδιών;      Ναι     Όχι
9. Έχετε ιστορικό αγγειακής νόσου;      Ναι     Όχι
10. Έχετε ιστορικό συχνών πονοκεφάλων;      Ναι     Όχι
11. Έχετε ιστορικό συχνών ημικρανιών;      Ναι     Όχι
12. Έχετε ιστορικό δυσκοιλιότητας;      Ναι     Όχι
13. Έχετε ιστορικό γλαυκώματος;      Ναι     Όχι
14. Έχετε ιστορικό υπνικής άπνοιας;      Ναι     Όχι
15. Έχετε ιστορικό δυσλιπιδαιμίας;      Ναι     Όχι
16. Έχετε ιστορικό υψηλών τριγλυκεριδίων;      Ναι     Όχι
17. Έχετε ιστορικό υψηλής γλυκόζης;      Ναι     Όχι
18. Έχετε ιστορικό μεταβολικού συνδρόμου;      Ναι     Όχι
19. Έχετε ιστορικό νεφρικής ανεπάρκειας;      Ναι     Όχι
20. Έχετε ιστορικό πόνου/αδυναμίας των αρθρώσεων;      Ναι     Όχι
21. Έχετε ιστορικό πόνου/αδυναμίας των μυών;      Ναι     Όχι
22. Έχετε ιστορικό ασθένειας του θυρεοειδούς;      Ναι     Όχι
23. Έχετε ιστορικό ανοσολογικών ασθενειών;      Ναι     Όχι
24. Έχετε ιστορικό καρκίνου;      Ναι     Όχι
25. Έχετε ιστορικό κατάχρησης αλκοόλ;      Ναι     Όχι
26. Έχετε ιστορικό χρήσης ναρκωτικών ουσιών;      Ναι     Όχι
27. Έχετε ιστορικό αιμορροφιλίας;      Ναι     Όχι
28. Έχετε ιστορικό ηπατίτιδας;      Ναι     Όχι
29. Έχετε ιστορικό υπερθερμίας;      Ναι     Όχι
30. Έχετε ιστορικό καπνίσματος;      Ναι     Όχι

Αν απαντήσατε "Ναι" αναφέρετε πόσα πακέτα καπνίζετε ή καπνίζατε ημερησίως:

Αν απαντήσατε "Ναι" αναφέρετε πόσα χρόνια καπνίζετε ή καπνίζατε: \_\_\_\_\_

31. Καπνίζετε την παρούσα περίοδο;      Ναι     Όχι
32. Χρησιμοποιείτε οποιαδήποτε άλλη μορφή καπνού;      Ναι     Όχι

Αν απαντήσατε "Ναι", παρακαλώ εξηγήστε:

---

---

---

---

33. Έχετε ιστορικό σοβαρών τραυματισμών; Ναι  Όχι   
Αν απαντήσατε "Ναι", παρακαλώ αναφέρετε λεπτομέρειες και ημερομηνίες:

---

---

---

---

---

34. Έχετε ιστορικό χειρουργικών επεμβάσεων; Ναι  Όχι   
Αν απαντήσατε "Ναι", παρακαλώ αναφέρετε λεπτομέρειες και ημερομηνίες:

---

---

---

---

---

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ:**

35. Ποιο είναι το επιθυμητό σας βάρος; \_\_\_\_\_ (kg)
36. Ποιο είναι το μέγιστο βάρος που έχετε φτάσει (όχι σε κατάσταση εγκυμοσύνης); \_\_\_\_\_ (kg)
37. Ποιο ήταν το βάρος σας πριν 1 χρόνο; \_\_\_\_\_ (kg)
38. Ποιο ήταν το βάρος σας στην ηλικία των 20 ετών; \_\_\_\_\_ (kg)
39. Ποιο ήταν το βάρος σας κατά τη γέννηση σας; \_\_\_\_\_ (kg)

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΒΡΕΦΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ:**

40. Που έχετε γεννηθεί; \_\_\_\_\_  
Χωριό/Πόλη    Νομός    Χώρα
41. Πόσο χρονών ήταν η μητέρα σας όταν γεννηθήκατε; \_\_\_\_\_
42. Πόσο χρονών ήταν ο πατέρας σας όταν γεννηθήκατε? \_\_\_\_\_
43. Για πόσους μήνες θηλάζετε; \_\_\_\_\_

**ΙΣΤΟΡΙΚΟ  
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ**

	Ηλικία	Ασθένειες	Αν έχουν αποβιώσει, δηλώστε αιτία θανάτου			
Πατέρας	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
Μητέρα	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
Αδελφοί	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
Αδελφές	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
	_____	_____	_____	Υπέρβαροι;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>

_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
_____	Υπέρβαροι; Ναι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>

Έχετε συγγενείς εξ αίματος που έχουν τα ακόλουθα;

				Συγγένεια
Γλαύκωμα	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Άσθμα	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Υψηλή αρτηριακή πίεση	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Νεφρική ανεπάρκεια	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Διαβήτης	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Καρδιακά νοσήματα	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Δυσλιπιδαιμία	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Υψηλά τριγλυκερίδια	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Υψηλή γλυκόζη	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____
Μεταβολικό σύνδρομο	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>	_____