



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η επίδραση των θερμοκρασιακών αλλαγών και του υετού στο χρόνιο πόνο»

Ευαγγελία Τσαμπά ΑΜ: 20683173

Χρυσούλα Παππά ΑΜ: 20683088

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σακελλάρη Βασιλική

Συνεπιβλέπουσα : Βρούβα Σωτηρία

Αθήνα, Μάιος 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY

DIPLOMA THESIS

«The Effect of Temperature Changes and Precipitation on Chronic Pain»

Evaggelia Tsampa Registration Number: 20683173

Chrysoula Pappa Registration Number: 20683088

Supervisor: Professor Sakellari Vasiliki

Co-supervising: Vrouva Sotiria

Athens, 2024

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες στην υπεύθυνη καθηγήτριά μας, κυρία Σακελλάρη Βασιλική, για την αμέριστη στήριξη, καθοδήγηση και πολύτιμη βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Η αφοσίωση και η εμπειρία της αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης και κατεύθυνσης σε κάθε βήμα της ερευνητικής μας πορείας. Ειδικότερα, εκτιμούμε ιδιαίτερα την εμπιστοσύνη που μας έδειξε αναθέτοντάς μας αυτή την εργασία, κάτι που μας ενθάρρυνε να δώσουμε τον καλύτερό μας εαυτό και να προσεγγίσουμε το θέμα με σοβαρότητα και αφοσίωση.

Επιπλέον, εκφράζουμε την ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη μας στη συνεπιβλέπουσα ακαδημαϊκή υπότροφο, κυρία Βρούβα Σωτηρία, για τη διαρκή της υποστήριξη και καθοδήγηση. Η επιστημονική της κατάρτιση, οι γνώσεις της, καθώς και η προθυμία της να μας προσφέρει χρόνο και συμβουλές, υπήρξαν καταλυτικές για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας. Οι χρήσιμες παρατηρήσεις της και η εποικοδομητική κριτική της συνέβαλαν ουσιαστικά στη βελτίωση της ερευνητικής μας δουλειάς και μας βοήθησαν να ξεπεράσουμε κάθε πρόκληση που προέκυψε.

Είμαστε βαθύτατα ευγνώμονες για την υποστήριξη, την καθοδήγηση και τη διαρκή σας βοήθεια σε αυτή την προσπάθεια, που μας επέτρεψαν να προοδεύσουμε και να ολοκληρώσουμε με επιτυχία την εργασία μας.

Φύλλο Τριμελούς Επιτροπής

Σακελλάρη Βασιλική, Καθηγήτρια

Κουμαντάκης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Βρούβα Σωτηρία, Ακαδημαϊκή Υπότροφος

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, ending with a period.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Παππά Χρυσούλα του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 20683088 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

Χρυσούλα
Παππά

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Τσαμπά Ευαγγελία του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 20683173 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

Ε.Τσαμπά

Περίληψη

Σκοπός εργασίας: Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της συσχέτισης των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών και του υετού, με τον αριθμό των ασθενών με χρόνια μυοσκελετικό πόνο, που παραπέμπονται στη φυσικοθεραπεία.

Υλικό και Μεθοδολογία: Πρόκειται για μια αναδρομική μελέτη. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του 401 ΓΣΝΑ και αφορούσαν τον αριθμό των ασθενών που πάσχουν από χρόνια πόνο που παραπέμπονται σε αυτό, ανά μήνα για το έτος 2023. Συλλέχθηκαν καιρικά δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό Αχαρνών. Μελετήθηκαν συνολικά 397 παραπομπές.

Αποτελέσματα: Βρέθηκε ότι ο μηνιαίος μέσος όρος των συνολικών παραπομπών για την περίοδο 2023 είναι $33,08 \pm 23,27$, ($13,25 \pm 9,38$ για τους άνδρες και $20,67 \pm 15,20$ για τις γυναίκες). Οι δοκιμές συσχέτισης του Pearson αποκαλύπτουν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των δεικτών καιρού και των μηνιαίων παραπομπών. Σημαντική αρνητική μέτρια συσχέτιση βρέθηκε για τον αριθμό των συνολικών παραπομπών με μηνιαίες θερμοκρασίες ($r = -0,669$, $p < 0,001$) και ισχυρή θετική με τη βροχόπτωση ($r = 0,897$, $p < 0,001$). Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική (αρνητική-ισχυρή) συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των συνολικών παραπομπών με τις μηνιαίες θερμοκρασίες ($r = -0,742$, $p < 0,001$) και ισχυρή θετική με τον υετό ($r = 0,889$, $p < 0,001$). Η συσχέτιση του υετού με τις παραπομπές ήταν ισχυρότερη για τις γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες ασθενείς ($r = 0,886$, $p < 0,001$ και $r = 0,799$, $p < 0,001$, αντίστοιχα). Το μοντέλο της πολυμεταβλητής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τον συνολικό αριθμό παραπομπών και ανεξάρτητες (προγνωστικοί παράγοντες) τη θερμοκρασία και τον υετό έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση μεταξύ τους ($\beta = -1,516$, $p < 0,001$ για τη θερμοκρασία και $\beta = 0,435$, $p < 0,001$ και για τον υετό. Για τις γυναίκες διαπιστώσαμε μείωση στις παραπομπές κατά $0,956 \pm 0,159$ για κάθε 1 μονάδα αύξηση της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,285 \pm 0,03$ για κάθε 1 μονάδα αύξησης του υετού. Ενώ για τους άνδρες παρατηρήθηκε μείωση κατά $0,674 \pm 0,174$ στις παραπομπές για κάθε 1 μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,149 \pm 0,033$ του για κάθε 1 μονάδα αύξησης του υετού.

Συμπέρασμα: Το μοντέλο πολυμεταβλητής παλινδρόμησης επαληθεύει τις σημαντικές ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ της θερμοκρασίας και του υετού με τον συνολικό αριθμό των παραπομπών. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι γυναίκες ήταν πιο ευάλωτες στις μεταβολές του υετού και της θερμοκρασίας σε σύγκριση με τους άνδρες.

Λέξεις - Κλειδιά: Χρόνιος πόνος, θερμοκρασία, υγρασία, υετός, μυοσκελετικές παθήσεις, φυσικοθεραπεία, μετεωροπάθεια.

Abstract

Purpose of the Study: The aim of this study was to investigate the correlation between average monthly temperatures and precipitation with the number of patients suffering from chronic musculoskeletal pain referred to physical therapy.

Materials and Methods: This was a retrospective study. Data were collected from the Physical Therapy Department of the 401 General Military Hospital of Athens (401 GNA) and concerned the number of patients with chronic pain referred to the department on a monthly basis for the year 2023. Weather data were obtained from the meteorological station of Acharnes. A total of 397 referrals were analyzed.

Results: The average monthly number of total referrals for 2023 was 33.08 ± 23.27 (13.25 ± 9.38 for men and 20.67 ± 15.20 for women). Pearson correlation tests revealed strong correlations between weather indices and monthly referrals. A significant moderate negative correlation was found between the total number of referrals and monthly temperatures ($r = -0.669$, $p < 0.001$) and a strong positive correlation with rainfall ($r = 0.897$, $p < 0.001$). There was a statistically significant strong negative correlation between the total number of referrals and monthly temperatures ($r = -0.742$, $p < 0.001$) and a strong positive correlation with precipitation ($r = 0.889$, $p < 0.001$). The correlation between precipitation and referrals was stronger for female patients compared to male patients ($r = 0.886$, $p < 0.001$ and $r = 0.799$, $p < 0.001$, respectively). The multivariate linear regression model with the total number of referrals as the dependent variable and temperature and rainfall as independent variables (predictors) showed a statistically significant effect ($\beta = -1.516$, $p < 0.001$ for temperature and $\beta = 0.435$, $p < 0.001$ for rainfall). For women, we observed a decrease in referrals by 0.956 ± 0.159 for every 1-unit increase in temperature and an increase of 0.285 ± 0.03 for every 1-unit increase in rainfall. For men, there was a decrease in referrals by 0.674 ± 0.174 for every 1-unit increase in temperature and an increase of 0.149 ± 0.033 for every 1-unit increase in rainfall.

Conclusion: Multivariate regression analysis confirms the significant strong correlations between temperature and rainfall with the total number of referrals. It was also found that women were more vulnerable to changes in rainfall and temperature compared to men.

Keywords: Chronic pain, temperature, humidity, precipitation, musculoskeletal disorders, physiotherapy, meteoropathy.

Περιεχόμενα

| | |
|--|-----|
| Ευχαριστίες | III |
| Φύλλο Τριμελούς Επιτροπής | IV |
| Περίληψη | VI |
| Abstract | VII |
| Περιεχόμενα..... | IX |
| Κατάλογος Διαγραμμάτων..... | XI |
| Κατάλογος Πινάκων | XII |
| 1. Εισαγωγή..... | 1 |
| 1.1. Περιβαντολλογικοί παράγοντες | 3 |
| 1.1.1. Θερμοκρασία | 3 |
| 1.1.2. Υετός | 4 |
| 1.1.3. Υγρασία | 5 |
| 1.1.4. Ατμοσφαιρική/Βαρομετρική πίεση | 6 |
| 1.1.5. Άνεμος | 7 |
| 1.2. Πόνος..... | 8 |
| 2. Γενικό Μέρος..... | 9 |
| 2.1. Η επίδραση της θερμοκρασίας στο ανθρώπινο σώμα..... | 9 |
| 2.2. Πως επηρεάζει το κρύο το σώμα..... | 10 |
| 2.2.1. Υποθερμία | 11 |
| 2.2.2. Τραυματισμός περιφερικού ιστού | 12 |
| 2.2.3. Κρύο και μυοσκελετικός χρόνιος πόνος..... | 12 |
| 2.2.4. Κρύο και παθήσεις..... | 12 |
| 2.2.5. Κρύο και καρδιοαναπνευστικά προβλήματα..... | 13 |
| 2.2.6. Πρόληψη και θεραπεία | 14 |
| 2.3. Πως επηρεάζει η ζέστη το σώμα..... | 15 |
| 2.3.1. Ζέστη και Θερμικές Ασθένειες..... | 15 |
| 2.3.2. Ζέστη και παθήσεις | 16 |
| 2.3.3. Ζέστη και εργασία | 17 |
| 2.3.4. Ζέστη και πρόληψη- θεραπεία..... | 17 |
| 2.4. Η επίδραση της υγρασίας στο ανθρώπινο σώμα..... | 18 |
| 2.5. Ψυχολογικοί παράγοντες και χρόνιος πόνος..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 2.5.1. Φόβος και αποφυγή τραυματισμού | 22 |
| 2.5.2. Κατάθλιψη και χρόνιος πόνος | 23 |
| 2.6. Πρακτικές επιπτώσεις για την κλινική πρακτική | 24 |
| 2.7. Προληπτικά μέτρα και συμβουλές για ασθενείς | 25 |
| 2.8. Σκοπός της εργασίας | 25 |
| 3. Κυρίως κείμενο | 25 |
| 3.1. Μεθοδολογία | 25 |
| 3.2. Αποτελέσματα | 26 |
| 3.3. Συζήτηση | 32 |
| 3.3.1. Αύξηση της θερμοκρασίας και χρόνιος πόνος | 32 |
| 3.3.2. Μείωση της θερμοκρασίας και χρόνιος πόνος | 33 |
| 3.3.3. Υετός και χρόνιος πόνος..... | 35 |
| 3.3.4. Επίδραση στα φύλα | 37 |
| 3.3.5. Περιορισμοί της Μελέτης..... | 38 |
| 4. Συμπεράσματα και Προτάσεις | 39 |

Κατάλογος Διαγραμμάτων

| | |
|-------------------|--------|
| Διάγραμμα 1. | Σελ.28 |
| Διάγραμμα 2. | Σελ.28 |
| Διάγραμμα 3. | Σελ.29 |
| Διάγραμμα 4. | Σελ.29 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|-----------------|---------|
| Πίνακας 1. | Σελ. 30 |
| Πίνακας 2. | Σελ. 31 |

1. Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή έχει φέρει στο επίκεντρο το ζήτημα της θερμοκρασίας και του κλίματος, με τον πληθυσμό να ανησυχεί ολοένα και περισσότερο για το πώς επηρεάζονται η ποιότητα ζωής και η υγεία του από τις καιρικές συνθήκες. Οι περιβαλλοντικές μεταβολές, όπως η απότομη αλλαγή θερμοκρασίας, η αύξηση της υγρασίας, η ένταση του ανέμου και η υπεριώδης ακτινοβολία φαίνεται να έχουν σημαντική επιρροή στην υγεία των ανθρώπων. Κατά συνέπεια, αυτή η ανησυχία έχει οδηγήσει στη συσχέτιση των θερμοκρασιακών αλλαγών με τις μεταβολές στο ανθρώπινο σώμα (Kazuhiro et al., 2021).

Από την εποχή του Ιπποκράτη, η σύνδεση μεταξύ του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και παρατήρησης. Ο Ιπποκράτης, περίπου το 400 π.Χ., στο έργο του "Περί Αέρων, Υδάτων και Τόπων", παρατήρησε πως οι νόσοι εμφανίζονται εποχικότητα, επηρεάζονται από τις κατευθύνσεις των ανέμων και τις κλιματικές συνθήκες. (Schultz et al., 2020). Αναγνώρισε επίσης ότι, οι αλλαγές στον καιρό και στην υγρασία μπορούν να μεταβάλουν τον πόνο σε διάφορες παθολογίες του μυοσκελετικού συστήματος. Αυτές οι παρατηρήσεις συνέχισαν να επηρεάζουν την ιατρική σκέψη έως τον δέκατο όγδοο αιώνα (Brandon et al, 2016).

Σήμερα, η σύγχρονη έρευνα έχει επιβεβαιώσει και επεκτείνει αυτές τις παρατηρήσεις. Έχουν διεξαχθεί μελέτες που επιβεβαιώνουν τη σύνδεση μεταξύ μετεωρολογικών συνθηκών και διαφόρων ιατρικών καταστάσεων, όπως το χρόνιο πόνο, τις αρθρίτιδες και άλλες παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος (Kazuhiro et al., 2021, Vrouna et al., 2023). Ακόμη και αν η συσχέτιση αυτή δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως, η επίδραση των κλιματικών μεταβολών στον οργανισμό και την υγεία παραμένει αντικείμενο ενδιαφέροντος για την ιατρική κοινότητα.

Οι πιο πρόσφατες έρευνες έχουν επίσης εστιάσει στην εξέταση της ακριβούς φύσης των μηχανισμών που συνδέουν τις μετεωρολογικές συνθήκες με την ανθρώπινη υγεία. Οι συγκεκριμένες μελέτες είναι σημαντικές για την κατανόηση του πώς οι μετεωρολογικές μεταβολές μπορούν να επηρεάσουν την υγεία μας, προκειμένου να αναπτυχθούν καλύτερες στρατηγικές για τη διαχείριση των συνεπειών τους. Ωστόσο, εκτός του ερειστικού συστήματος οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την υγεία εξίσου και την ψυχική υγεία, με σημαντικές επιπτώσεις σε διάφορες ιατρικές καταστάσεις και

τη γενική ευεξία των ανθρώπων (Jakub et al., 2020). Η πλήρης κατανόηση της συσχέτισης μεταξύ μετεωρολογικών συνθηκών, φυσικής και ψυχολογικής υγείας είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη τεκμηριωμένων προσεγγίσεων στην ιατρική και τη φυσικοθεραπεία. Η μετεωροπάθεια, η οποία ονομάζεται επίσης μετεοευαισθησία, είναι η κατάσταση όπου η υγεία και η ευεξία ενός ατόμου επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες. Οι ελληνικές λέξεις «μετέωρα» (καιρικά φαινόμενα) και «πάθος» (πόνος) δίνουν προέλευση στον όρο, ο οποίος εμφανίστηκε στα τέλη του 20ού αιώνα και στις αρχές του 21ου αιώνα (Hoxha & Zappacosta, 2023). Κυρίως άτομα με χρόνιες παθήσεις ή ευαισθησία στις καιρικές μεταβολές επηρεάζονται από την κατάσταση αυτή, και οι συνέπειες είναι τόσο σωματικές όσο και ψυχολογικές.

Οποιοσδήποτε διαταραχές στην υγεία των ατόμων προκύπτουν από τις επιπτώσεις των κλιματικών συνθηκών μπορούν να περιγραφούν ως μετεωροπάθεια, δηλαδή ένα φαινόμενο επιδείνωσης των υπαρχόντων σωματικών συμπτωμάτων ή εμφάνισης νέων συγκεκριμένων παθολογιών ως συνέπεια των καιρικών μεταβολών. Η κατανόηση αυτών των μηχανισμών είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών προσεγγίσεων στη διαχείριση και τη θεραπεία των παθήσεων που συνδέονται με τις κλιματικές μεταβολές. (Włodzimierz & Oniszczenko, 2020)

Η μετεωροπάθεια είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο που επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Μεταξύ αυτών είναι η θερμοκρασία, ιδίως οι ακραίες θερμοκρασίες όπως οι πολύ χαμηλές και οι πολύ υψηλές, η βροχή, η υψηλή υγρασία, ο δυνατός άνεμος και οι αλλαγές στην ατμοσφαιρική πίεση. (Lickiewicz et al., 2021)

Όσον αφορά τα συμπτώματα της μετεωροπάθειας, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα σωματικά και τα ψυχολογικά. Όσον αφορά τα σωματικά, παρατηρούνται συχνά συμπτώματα όπως πόνος στις αρθρώσεις και τους μύες, ημικρανίες, κεφαλαλγίες, αναπνευστικά προβλήματα. (Włodzimierz & Oniszczenko, 2020)

Παράλληλα, η μετεωροπάθεια μπορεί να έχει σημαντικές ψυχολογικές επιπτώσεις, όπως διαταραχές διάθεσης, κόπωση και υπνηλία. Οι εγκεφαλικοί μηχανισμοί ρύθμισης των συναισθημάτων και η λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος είναι χρήσιμοι για την κατανόηση της εκδήλωσης μετεωροευαισθησίας και την ανάπτυξη συμπτωμάτων μετεωροπάθειας. Τα συναισθηματικά χαρακτηριστικά που τα συνοδεύουν (καταθλιπτικά, κυκλοθυμικά, υπερθυμικά, ερεθιστικά και αγχώδη)

«Η επίδραση των θερμοκρασιακών αλλαγών και του νετού στο χρόνιο πόνο»

σχετίζονται με την προδιάθεση για διαταραχές της διάθεσης όπως η κατάθλιψη, η αγωνία και η διπολική διαταραχή. Αξίζει να σημειωθεί πως αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι γυναίκες έχουν υψηλότερα επίπεδα των συναισθηματικών τάσεων κατάθλιψης, κυκλοθυμίας και αγχώδους διαταραχής που σχετίζονται με τον καιρό σε σύγκριση με τους άνδρες (Włodzimierz&Oniszczenko, 2020).

Η μετεωροπάθεια είναι μια πραγματική κατάσταση που επηρεάζει πολλούς ανθρώπους, ιδιαίτερα εκείνους με υποκείμενες ιατρικές παθήσεις. Η αναγνώριση των επιπτώσεων των μετεωρολογικών συνθηκών στην υγεία και η εφαρμογή κατάλληλων μέτρων μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων που επηρεάζονται. Η ενημέρωση και η εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τους εκλυκτικτικούς παράγοντες της μετεωροπάθειας, καθώς και η προώθηση μέτρων πρόληψης και διαχείρισης, αποτελούν σημαντικά βήματα για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου και την προώθηση της δημόσιας υγείας. (Lickiewicz et al., 2021).

1.1. Περιβαντολλογικοί παράγοντες

1.1.1. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία αποτελεί τη μέτρηση της θερμότητας ή ενός σώματος ή του περιβάλλοντος με τις μονάδες μέτρησης να περιλαμβάνουν τον βαθμό Κελσίου (°C) ή τη θερμοκρασία Fahrenheit (°F). Η ιδανική θερμοκρασία για τον άνθρωπο καθορίζεται συνήθως μεταξύ 20°C και 25°C (68°F έως 77°F) (White & Jones, 2018). Η θερμοκρασία αυτή θεωρείται άνετη και ευχάριστη για την πλειονότητα των ανθρώπων και επιτρέπει την κανονική λειτουργία του οργανισμού χωρίς υπερβολική κόπωση ή άνεση. Παρ' όλα αυτά, η υπερβολική ζέστη είναι δυνατό να οδηγήσει σε θερμοπληξία, ενώ ταυτόχρονα η υποθερμία μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία, όπως υπολειτουργία των ζωτικών οργάνων (Miller & Smith, 2016).

Το κρύο είναι η κατάσταση όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή, σημαντικά πιο κάτω από το επίπεδο άνεσης του ανθρώπου (Lee et al, 2012). Κατά την έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες, το σώμα αντιδρά ομοιοστατικά για να διατηρήσει τη θερμοκρασία του. Ο τρόμος, η διαταραχή του αναπνευστικού συστήματος και ο αρθρικός πόνος είναι κοινά συμπτώματα που μπορεί να παρουσιάζονται κατά την

έκθεση σε σημαντικά χαμηλές θερμοκρασίες (Lee et al., 2012). Η υποθερμία αναφέρεται στην κατάσταση όπου η θερμοκρασία του σώματος πέφτει κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα, που συνήθως είναι κάτω από 35°C (95°F) (Cabanac et al., 2006). Κατά τη μείωση της θερμοκρασίας του σώματος υπάρχει απώλεια θερμότητας μεγαλύτερη από την παραγωγή και τη συσσώρευσή της. Αυτή η κατάσταση είναι σοβαρή και μπορεί να προκαλέσει επιπλοκές στον οργανισμό, συμπεριλαμβανομένων των προβλημάτων στο αναπνευστικό, νευρικό και μυοσκελετικό σύστημα (Goldman et al., 2000). Επιπλέον, η υποθερμία μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος (αγγειοσπασση) και να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιακών προσβολών (Goldman et al., 2000).

Υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος αυξάνουν τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος. Στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγούν δραστηριότητες που προκαλούν υπερβολική θερμότητα στο σώμα. Ο μηχανισμός ρύθμισης θερμορύθμισης κυρίως μέσω της εφίδρωσης, μπορεί να αποτύχει να διατηρήσει την κανονική θερμοκρασία, οδηγώντας σε καταστάσεις υπερθέρμανσης, προκαλώντας συμπτώματα όπως αδυναμία, ζαλάδα, πονοκεφάλους και ναυτία (Helms et al., 2015). Η θερμοπληξία αποτελεί μια σοβαρή μορφή υπερθέρμανσης, κατά την οποία η θερμοκρασία του σώματος ανεβαίνει σε επικίνδυνα υψηλά επίπεδα. Αυτό οφείλεται στην αποτυχία του οργανισμού να αποβάλει την υπερβολική θερμότητα, με αποτέλεσμα να παρουσιαστούν σοβαρά συμπτώματα και επιπλοκές, όπως απώλεια συνείδησης, ακόμα και ανεπάρκεια οργάνων, συνήθως νεφρική ανεπάρκεια (Kopp et al., 2017). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα εγκεφαλικά επεισόδια αυξάνονται τους θερινούς μήνες ειδικά σε άτομα με υπάρχουσες καρδιαγγειακές παθήσεις (Bernstein et al., 2019). Επιπλέον, τα συμπτώματα της πολλαπλής σκλήρυνσης επιδεινώνονται σε θερμότερα περιβάλλοντα (Miller et al., 2018). Τέλος, οι αλλαγές στη θερμοκρασία και το φως της ημέρας μπορεί να επηρεάσουν τον κύκλο ύπνου και την ενέργεια, οδηγώντας σε κόπωση και υπνηλία (Nair et al., 2014).

1.1.2. Υετός

Ο υετός είναι η πτώση υγρού νερού ή πάγου από την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της γης και μετριέται σε χιλιοστά (mm) ανά ώρα με τη βοήθεια του βαρόμετρου. Ο

υετός περιλαμβάνει τη βροχόπτωση, τη χιονόπτωση, τη χαλαζόπτωση και είναι μια βασική μορφή κατακρήμνισης που αποτελεί σημαντικό μέρος του υδρολογικού κύκλου (Guedj et al., 2002). Ο υετός μπορεί να επηρεάσει την υγεία και την ευεξία των ανθρώπων με διάφορους τρόπους, ειδικά σε χρόνιους πάσχοντες (Jamison et al., 1995).

Η υγρασία αναφέρεται στη παρουσία υγρού στην ατμόσφαιρα, κυρίως νερού, συχνά σε πολύ μικρές ποσότητες. Συγκεκριμένα, είναι η ποσότητα υγρασίας στην ατμόσφαιρα, συνήθως εκφραζόμενη ως ποσοστό της υγρασίας στον όγκο του αέρα. Έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, την υγεία και την άνεση του ανθρώπου (Strusberg et al., 2002). Η υγρασία μπορεί να προκαλέσει πόνο σε ήδη νοσούντα σημεία του μυοσκελετικού συστήματος (Jansen et al., 2007). Ενώ υψηλά επίπεδα υγρασίας πιθανόν να οδηγήσουν σε αίσθηση ζέστης και δυσκολία στη διάχυση του ιδρώτα, σε αντίθεση με τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν ξηρότητα του δέρματος και των βλεννογόνων (Jansen et al., 2007). Επιπλέον, η υγρασία μπορεί να εντείνει τη φλεγμονή στις αρθρώσεις και τους μυς, αυξάνοντας τον πόνο, καθώς επίσης και να επηρεάσει το νευρικό σύστημα, μειώνοντας τον ουδό του πόνου κάνοντας τους ανθρώπους πιο ευαίσθητους (Smith et al., 2010). Σε περιβάλλοντα με υψηλά επίπεδα υγρασίας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, μπορούν να επιδεινωθούν τα συμπτώματα αναπνευστικών παθήσεων, όπως το άσθμα (Lee et al., 2011).

Ο υετός σε συνδυασμό με την υγρασία έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία και ευεξία (Walsh et al., 2016). Στον τομέα της ορθοπαιδικής, τα δεδομένα που καθορίζουν τις επιπτώσεις του καιρού στον πόνο και την κινητικότητα είναι ασαφή και περιορίζονται κυρίως σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα, ρευματοειδή αρθρίτιδα και συστηματικό ερυθηματώδη λύκο (Campbell et al., 2004).

1.1.3. Υγρασία

Η υγρασία, συνήθως μετριέται με τη χρήση υγρασιόμετρου και εκφράζεται ως σχετική υγρασία, η οποία αντιπροσωπεύει το ποσοστό των υδρατμών που περιέχεται στον αέρα σε σχέση με τη μέγιστη δυνατή ποσότητα υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία (Nguyen et al., 2014). Η μέτρηση της απόλυτης υγρασίας αναφέρεται στη συγκέντρωση νερού, μετρημένη σε γραμμάρια ανά

κιλό αέρα, σε καθορισμένη πίεση. Αυτές οι δύο παράμετροι παρέχουν διαφορετικές πληροφορίες για την υγρασία του αέρα, με την σχετική υγρασία να επηρεάζεται περισσότερο από τη θερμοκρασία και την απόλυτη υγρασία να παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από αυτήν (Nguyen et al., 2014).

Η συσχέτιση της εσωτερικής και εξωτερικής υγρασίας σε κλειστούς χώρους μπορεί να ποικίλει ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως η εποχή του χρόνου, η κατασκευή του κτιρίου και η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαερισμού (Zhang et al., 2010). Σε ορισμένες περιοχές, η εσωτερική απόλυτη υγρασία παρουσιάζει καλύτερη συσχέτιση με την εξωτερική απόλυτη υγρασία σε σύγκριση με τη σχετική υγρασία, υποδηλώνοντας ότι η μέτρηση της απόλυτης υγρασίας μπορεί να προσφέρει πιο αξιόπιστη εκτίμηση της υγρασίας που επικρατεί σε εσωτερικούς χώρους (Nguyen et al., 2014). Ωστόσο, είναι αναγκαία η κατάλληλη παρακολούθηση και έλεγχος της υγρασίας, ιδιαίτερα σε κλίματα με έντονες εποχικές διακυμάνσεις ή σε κτίρια με συγκεκριμένες ανάγκες αερισμού (Zhang et al., 2010).

1.1.4. Ατμοσφαιρική/Βαρομετρική πίεση

Η βαρομετρική πίεση, γνωστή ως ατμοσφαιρική πίεση, είναι η δύναμη που ασκείται από το βάρος της ατμόσφαιρας επάνω στην επιφάνεια της γης και όλα τα αντικείμενα σε αυτή (Nakamura et al., 2014). Μετριέται σε μονάδες πίεσης όπως το Pascal (Pa), το bar, ή πιο συνήθως για τις μετεωρολογικές εφαρμογές, σε χιλιοστά στήλης υδραργύρου (mmHg) ή σε χιλιοστά του βαρομέτρου (mbar) (Edwards et al., 2005). Η βαρομετρική πίεση ποικίλλει ανάλογα με το υψόμετρο και τις καιρικές συνθήκες (Tsou et al., 2007). Σε υψηλότερα υψόμετρα, η πίεση μειώνεται λόγω της μειωμένης ποσότητας αέρα πάνω από το σημείο μέτρησης (Salter et al., 2001). Οι διακυμάνσεις στην ατμοσφαιρική πίεση συνδέονται στενά με τις καιρικές αλλαγές. Για παράδειγμα, η χαμηλή βαρομετρική πίεση συχνά συνοδεύεται από καταιγίδες και κακοκαιρία, ενώ η υψηλή πίεση σχετίζεται συνήθως με καθαρό και ήρεμο καιρό (Choi et al., 2010). Η ατμοσφαιρική πίεση επηρεάζει σημαντικά τον ανθρώπινο οργανισμό. Από φυσιολογική άποψη, οι απότομες μεταβολές στη βαρομετρική πίεση μπορούν να επηρεάσουν τις αρθρώσεις και τους ιστούς, προκαλώντας πόνο, ιδιαίτερα σε άτομα με ρευματοειδή αρθρίτιδα και άλλες μυοσκελετικές παθήσεις (Parker et al., 2015). Επίσης,

η ατμοσφαιρική πίεση μπορεί να επηρεάσει την αναπνοή και την καρδιαγγειακή λειτουργία, ιδιαίτερα σε άτομα με προϋπάρχουσες παθήσεις. (Johnson et al., 2012). Οι ερευνητές χρησιμοποιούν τη βαρομετρική πίεση για να κατανοήσουν καλύτερα και να προβλέψουν τόσο τις καιρικές συνθήκες, όσο και τις επιδράσεις τους στην ανθρώπινη υγεία (Miller et al., 2016). Επιπλέον, η μεταβολή της πίεσης του αέρα και οι απότομες αλλαγές του καιρού μπορούν να προκαλέσουν πονοκεφάλους ή ημικρανίες σε μετεωραίσθητα άτομα (Smith et al., 2011).

1.1.5. Άνεμος

Ο άνεμος είναι η κίνηση της αέριας μάζας από περιοχές υψηλής πίεσης προς περιοχές χαμηλής πίεσης στην ατμόσφαιρα της Γης (Smith et al., 2021). Αποτελεί μια σημαντική μετεωρολογική μεταβλητή που παίζει κρίσιμο ρόλο στις κλιματικές συνθήκες και τον καιρό (Smith et al., 2021). Η ταχύτητα του ανέμου υπολογίζεται συνήθως με ανεμόμετρα και εκφράζεται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s) ή χιλιόμετρα ανά ώρα (km/h), ενώ η κατεύθυνση προσδιορίζεται με ανεμοδείκτες και αναφέρεται σε μοίρες σε γεωγραφική σχέση με το Βορρά (Brown et al., 2022). Η κλίμακα Μποφόρ χρησιμοποιείται επίσης για την εκτίμηση της ταχύτητας του ανέμου βάσει ορατών φαινομένων στο περιβάλλον (Johnson et al., 2019). Η κίνηση του αέρα καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, όπως οι διαφορές στη θερμοκρασία και την πίεση του αέρα, καθώς και η επίδραση της γήινης περιστροφής (Brown et al., 2022). Οι άνεμοι επηρεάζουν σημαντικά τη ρύθμιση των καιρικών συνθηκών και την κατανομή της θερμότητας και της υγρασίας στον πλανήτη, όπως και την κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων και τη διάχυση των ατμοσφαιρικών ρύπων (Davis et al., 2022). Επιπλέον, ο άνεμος μπορεί να επηρεάσει την αίσθηση του πόνου σε ορισμένα άτομα, ιδίως σε εκείνα που έχουν ευαισθησία στις καιρικές συνθήκες ή υποφέρουν από συγκεκριμένες παθήσεις. Η ένταση του αέρα μπορεί να επηρεάσει την αίσθηση του πόνου στις αρθρώσεις και τους μύες, ιδίως σε άτομα με οστεοαρθρίτιδα ή ρευματοειδή αρθρίτιδα, προκαλώντας αισθήματα δυσφορίας ή αύξησης του πόνου. (Johnson et al., 2023). Ωστόσο, η επίδραση του ανέμου στον πόνο είναι διαφορετική για κάθε άτομο και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο τύπος της πάθησης, η ευαισθησία του ατόμου στις καιρικές συνθήκες και άλλοι παράγοντες υγείας. (Davis et al., 2022).

1.2. Πόνος

Μέχρι τη δεκαετία του 1960 ο πόνος θεωρούνταν μια αναπόφευκτη αισθητηριακή αντίδραση στη βλάβη των ιστών (Smith et al., 2021). Έως το 2000 είχε γίνει μεγάλη πρόοδος στην κατανόηση των μηχανισμών που κρύβονται πίσω από τον πόνο και στη θεραπεία ατόμων που παραπονιούνται για πόνο. Μέχρι και σήμερα παρά τη βελτιωμένη γνώση των υποκείμενων μηχανισμών και τις καλύτερες θεραπείες, πολλοί άνθρωποι που έχουν χρόνια πόνο λαμβάνουν ανεπαρκή φροντίδα (Jones et al., 2022).

Ο πόνος είναι μια δυσάρεστη αισθητική και συναισθηματική εμπειρία που συνδέεται με πραγματική ή δυνητική ιστική βλάβη ή περιγράφεται με όρους τέτοιας βλάβης (Raja et al., 2020). Μπορεί να προκληθεί από τραυματισμό, ασθένεια χρόνιες καταστάσεις και να επηρεάσει σημαντικά την ποιότητα ζωής. (Davis et al., 2020). Ο πόνος διακρίνεται σε διάφορες κατηγορίες, εκ των οποίων οι κυριότερες είναι: ο οξύς πόνος, που είναι σύντομης διάρκειας με σαφή αιτία και λειτουργεί ως προστασία για τον οργανισμό, και ο χρόνιος πόνος, ο οποίος επιμένει πέρα από το χρονικό όριο που αναμένεται να σταματήσει ή να επουλωθεί μια κάκωση ή μια νόσος και συνήθως ξεπερνά το χρονικό όριο των 3 μηνών συνεχίζεται ακόμα και μετά την αποκατάσταση της αρχικής βλάβης και συχνά συνδέεται με χρόνιες καταστάσεις όπως αρθρίτιδα, ινομυαλγία ή νευροπάθειες. (Taylor et al., 2021).

Ο χρόνιος μυοσκελετικός πόνος αποτελεί ένα κοινό πρόβλημα που επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, με σοβαρές συνέπειες για την υγεία και την ευζωία των ασθενών (Raja et al., 2020). Αρχικά, ο πόνος μπορεί να προέρχεται από την ενεργοποίηση των περιφερικών αλγοϋποδοχέων λόγω βλάβης των ιστών (Smith et al., 2021). Ωστόσο, όταν η αντίληψη του πόνου επιμένει πέρα από τον αναμενόμενο χρόνο επούλωσης των ιστών, ταξινομείται ως χρόνιος. Ο χρόνιος πόνος δεν απορρέει μόνο από φυσιολογική παθολογία, αλλά αποτελεί το αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλληλεπίδρασης βιολογικών, ψυχολογικών και κοινωνικών παραγόντων (Smith et al., 2021).

Ο πόνος που συνδέεται με τις καιρικές αλλαγές συχνά εμφανίζεται σε οξείες και χρόνιες παθολογίες (Žikić et al., 2018). Στους ασθενείς με μυοσκελετικές παθήσεις, ο πόνος εμφανίζεται συνήθως μία ή δύο ημέρες πριν από τις καιρικές μεταβολές και

διαρκεί μέχρι να προσαρμοστεί ο οργανισμός στη νέα κατάσταση (Žikić et al., 2018). Οι ασθενείς που επηρεάζονται περισσότερο είναι εκείνοι με αρθρίτιδα (ιδιαίτερα ρευματοειδή αρθρίτιδα), χρόνιες παθήσεις του ώμου, μη καθορισμένη αρθρίτιδα, νευροπαθητικό πόνο, ουρική αρθρίτιδα, ινομυαλγία και ραχιαλγία (Žikić et al., 2018). Οι αλλαγές στις καιρικές συνθήκες επίσης συχνά αντιλαμβάνονται από ασθενείς με μυοσκελετικές παθήσεις ως σημαντικός παράγοντας εκκίνησης και επιδείνωσης των συμπτωμάτων, με τα δύο τρίτα των ασθενών με οστεοαρθρίτιδα γόνατος, ισχίου ή χεριού να αναφέρουν ότι ο πόνος τους προκαλείται από τον καιρό (Ferreira et al., 2024).

Ο πόνος είναι υποκειμενικός και οι ερευνητές μπορούν να επικεντρωθούν σε διάφορες πτυχές του, όπως η σοβαρότητα, οι μεταβολές και η επιδείνωση. Ο καιρός μπορεί να περιγραφεί μέσω πολλών μεταβλητών, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ατμοσφαιρική πίεση, οι οποίες δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Τόσο ο πόνος όσο και οι καιρικές συνθήκες μεταβάλλονται συνεχώς, αλλά συνήθως μετριέται σε σταθερά χρονικά διαστήματα, τα οποία μπορεί να διαφέρουν σε χρονική διάρκεια και συχνότητα.

2. Γενικό Μέρος

2.1. Η επίδραση της θερμοκρασίας στο ανθρώπινο σώμα

Η φυσιολογική λειτουργία του σώματος εξαρτάται από την ικανότητά του να διατηρεί την ομοιόσταση (Smith et al., 2021). Ομοιόσταση είναι η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σχετικά σταθερή τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του σώματος

ανεξάρτητα από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος (Smith et al., 2021). Η διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασίας στο σώμα είναι απαραίτητη για τη βέλτιστη μεταβολική λειτουργία, καθώς η ενζυμική δραστηριότητα εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία, ιδιαίτερα μεταξύ των 5-40°C (Jones et al., 2019).

Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να διαιρεθεί αυθαίρετα σε δύο θερμοκά διαμερίσματα: το κεντρικό διαμέρισμα (κορμός και κεφάλι), με ακριβώς ρυθμιζόμενη θερμοκρασία γύρω στους 37°C και το περιφερειακό διαμέρισμα (δέρμα και άκρα), όπου η θερμοκρασία ελέγχεται λιγότερο αυστηρά και είναι χαμηλότερη από αυτή του κεντρικού διαμερίσματος (Taylor et al., 2020). Οι θερμορυθμιστικές διεργασίες λαμβάνουν χώρα σε τρεις φάσεις: την αισθητήρια φάση, τη φάση της κεντρικής ρύθμισης, κυρίως από την προοπτική περιοχή του πρόσθιου υποθαλάμου, και την εκτελεστική αντίδραση (Clark et al., 2022). Η μείωση της θερμοκρασίας του σώματος μπορεί να επιβραδύνει, ή να αναστείλει την ενζυμική δραστηριότητα, μειώνοντας έτσι την ένταση των μεταβολικών διεργασιών και προκαλώντας συστηματικό πόνο (Sosnowski et al., 2015). Αντίθετα, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε εξάντληση των μεταβολικών πόρων και αδρανοποίηση των ενζύμων, με αποτέλεσμα σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία (Sosnowski et al., 2015).

2.2. Πως επηρεάζει το κρύο το σώμα

Όταν οι απώλειες θερμότητας υπερβαίνουν την παραγωγή θερμότητας το θερμοκί περιεχόμενο του σώματος μειώνεται, οδηγώντας σε πτώση τόσο της περιφερειακής, όσο και της κεντρικής θερμοκρασίας (Castellani et al., 2012). Εάν αυτή η πτώση δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως, μπορεί να προκύψουν σοβαρές ψυχρογενείς βλάβες, με κυριότερες την υποθερμία και τους τραυματισμούς του περιφερικού ιστού (Castellani et al., 2012).

Όταν το σώμα εκτίθεται στο κρύο, ενεργοποιούνται πολυάριθμες προσαρμοστικές αντιδράσεις. Αυτές οι αντιδράσεις εκδηλώνονται όταν η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος πέσει κάτω από τους 36,5°C (Sosnowski et al., 2015). Οι αντιδράσεις των οργάνων και οι μεταβολικές επιπτώσεις αποτελούν συνάρτηση της διάρκειας έκθεσης και της έντασης του κρύου, της νευρικής και χυμικής απόκρισης στο στρες, της

ταχύτητας εξάντλησης των ενεργειακών αποθεμάτων, καθώς και της συμπεριφοράς που επιδιώκει να διεγείρει την προσαρμοστική ικανότητα του οργανισμού (Sosnowski et al., 2015).

Χρήσιμο παράδειγμα για την κατανόηση της επίδρασης της θερμοκρασίας στο ανθρώπινο σώμα αποτελεί η έρευνα των Gimeno et al., (2020), η οποία μελετάει τις αλλαγές στις συσταλτικές ιδιότητες των μυών μετά από βύθιση σε κρύο, αλλά και ζεστό νερό με χρήση τανσιομυογραφίας. Η τανσιομυογραφία (tensiomyography, TMG) είναι μια μη επεμβατική τεχνική που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των μηχανικών και συσταλτικών ιδιοτήτων των μυών, καταγράφοντας την αντίδραση των μυών σε ηλεκτρικό ερέθισμα μέσω αισθητήρων που τοποθετούνται στην επιφάνεια του δέρματος (Dahmane et al., 2001).

2.2.1. Υποθερμία

Η υποθερμία καθορίζεται κλινικά όταν η θερμοκρασία του σώματος πέφτει κάτω από 35°C. Οι Poronich et al. (2003) πρότεινε ορισμένες κατηγορίες υποθερμίας, εκ των οποίων, η ήπια υποθερμία για θερμοκρασία σώματος κυμαίνεται από 35-32°C, η μέτρια υποθερμία από 32-28°C και η σοβαρή υποθερμία κάτω από 28°C. Παράλληλα το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Αναζωογόνησης (ERC) και η Αμερικανική Ένωση Καρδιάς (AHA) έχουν παρόμοιες κατηγοριοποιήσεις, με την AHA να ορίζει ως ήπια την υποθερμία έως 34°C, μέτρια την υποθερμία που κυμαίνεται από 34 έως 30°C και σοβαρή την υποθερμία κάτω από 30°C (Sosnowski et al., 2015). Γενικά οι ερευνητές υιοθετούν διάφορα εύρη θερμοκρασίας για τον καθορισμό του βάθους της υποθερμίας, λαμβάνοντας υπόψη τα κλινικά συμπτώματα (Sosnowski et al., 2015).

Τα αρχικά συμπτώματα της υποθερμίας περιλαμβάνουν ρίγη, απάθεια και κοινωνική απόσυρση. Με τη συνέχιση της πτώσης της θερμοκρασίας του κορμού και της κεφαλής κάτω από 35°C, πιθανή είναι η εμφάνιση σύγχυσης, υπνηλίας όπως και η ασυνάρτητη ομιλία (Castellani et al., 2012). Όταν η θερμοκρασία του πυρήνα πέσει κάτω από 31°C, μπορεί να προκύψουν ακόμα και διαταραχές του καρδιακού ρυθμού (Castellani et al., 2012).

2.2.2. Τραυματισμός περιφερικού ιστού

Οι τραυματισμοί του περιφερικού ιστού λόγω ψύξης συχνά περιγράφονται ως κρυοπαγήματα και είναι επικίνδυνα (Castellani et al., 2012). Το κρυοπάγημα εκδηλώνεται όταν η θερμοκρασία των ιστών πέφτει κάτω από 0°C (Castellani et al., 2012). Είναι πιο συχνό σε περιοχές του δέρματος που είναι εκτεθειμένες, όπως η μύτη, τα αυτιά, τα μάγουλα και οι ακάλυπτοι καρποί, αλλά μπορεί επίσης να εμφανιστεί σε ντυμένα άκρα. Το πιο κοινό αρχικό σύμπτωμα του κρυοπαγήματος είναι το μούδιασμα και εκ των υστέρων, παρατηρούνται και άλλα συμπτώματα, όπως αλλαγές στο χρώμα (λευκό, γκρι ή μπλε, με έντονη χρώση ή αποχρωματισμό) και στην υφή (κρύα-τραχιά υφή, ξεφλούδισμα ή εκδορές) του δέρματος, η εμφάνιση οιδήματος και ο πόνος (Castellani et al., 2012).

2.2.3. Κρύο και μυοσκελετικός χρόνιος πόνος

Ο πόνος που σχετίζεται με τις αλλαγές του καιρού συχνά εμφανίζεται σε οξείες και χρόνιες παθήσεις, ιδιαίτερα σε ασθενείς με μυοσκελετικές παθήσεις. Το «άγχος καιρού» μπορεί να επιδεινώσει τον πόνο, ο οποίος συνήθως εμφανίζεται μία ή δύο ημέρες πριν από τις καιρικές αλλαγές και διαρκεί έως ότου ο οργανισμός προσαρμοστεί (Vrouva et al., 2023).

Η μελέτη κατέδειξε επίσης ότι οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την έκκριση των αδρενοκορτικοτροπικών ορμονών, μειώνουν τα επίπεδα ενδορφινών και, κατά συνέπεια, αυξάνουν την αίσθηση του πόνου (Vrouva et al., 2023). Η μείωση της θερμοκρασίας προκαλεί αγγειοσύσπαση και αισθητή απειλή στον εγκέφαλο (Vrouva et al., 2023). Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι γυναίκες είναι πιο ευαίσθητες στις καιρικές αλλαγές σε σύγκριση με τους άνδρες (Vrouva et al., 2023).

2.2.4. Κρύο και παθήσεις

Η οστεοαρθρίτιδα (OA) και η ρευματοειδής αρθρίτιδα (RA), ως οι δύο πιο κοινές αρθρικές διαταραχές, περιορίζουν τη σωματική λειτουργικότητα των ατόμων, επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα ζωής και επιφέρουν σημαντικά οικονομικά κόστη.

«Η επίδραση των θερμοκρασιακών αλλαγών και του νετού στο χρόνιο πόνο»

Μελέτες έχουν ερευνήσει τη σχέση του πόνου στις αρθρώσεις, σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα (OA) και ρευματοειδή αρθρίτιδα (RA), με τις καιρικές συνθήκες, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία, αλλά με αντικρουόμενα αποτελέσματα (Zhao et al., 2022). Ορισμένες μελέτες ανέφεραν ότι η μείωση της θερμοκρασίας μπορεί να επηρεάσει την εμπειρία του πόνου στις αρθρώσεις σε ασθενείς με OA/RA, ωστόσο, άλλες μελέτες δεν παρατήρησαν σημαντική συσχέτιση (Zhao et al., 2022).

Μια μελέτη στην Κίνα (Zhao et al., 2022) διαπίστωσε ότι η μείωση της θερμοκρασίας συνδέεται σημαντικά με τις εισαγωγές στο Νοσοκομείο για RA, σε αντίθεση με ότι ισχύει για την OA. Ειδικότερα, οι γυναίκες και οι ασθενείς ηλικίας 41-65 ετών εμφανίζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στη μείωση της θερμοκρασίας (Zhao et al., 2022).

Οι Abasolo et al., (2005), πρότειναν ότι το κρύο μπορεί να προκαλέσει η κρουοσφαιριναιμία ή το φαινόμενο Raynaud ή άλλες εκδηλώσεις που σχετίζονται με τις ρευματικές παθήσεις και ενδεχομένως να επηρεάζουν τους μύες και τις αρθρώσεις, επιδεινώνοντας τα συμπτώματα της αρθρίτιδας. Επίσης, η χαμηλή θερμοκρασία μπορεί να προκαλέσει αγγειοσύσπαση, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ροή του αίματος στις αρθρώσεις και τους γύρω ιστούς, γεγονός που μπορεί να αυξήσει τον πόνο (Zhao et al., 2022).

Οι διαφορές στα αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται σε ποικιλία παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των διαφορετικών καιρικών συνθηκών σε διάφορες περιοχές, των δημογραφικών χαρακτηριστικών και των μεθοδολογικών περιορισμών (Zhao et al., 2022).

2.2.5. Κρύο και καρδιοαναπνευστικά προβλήματα

Τα συμπτώματα που σχετίζονται με τον κρύο καιρό αντικατοπτρίζουν τις φυσιολογικές αντιδράσεις του σώματος στην ψύξη και μπορεί να επιδεινώσουν τις προϋπάρχουσες ασθένειες ή να προκαλέσουν νόσο σε υγιή άτομα (Ikäheimo et al., 2020).

Σύμφωνα με τέσσερις εθνικές έρευνες στη Φινλανδία, διαπιστώθηκε ότι τα καρδιοαναπνευστικά συμπτώματα που σχετίζονται με το κρύο, οδηγούν σε υψηλότερα ποσοστά νοσηλείας και θνησιμότητας. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν φυσιολογικές αντιδράσεις που μπορούν όμως να ενεργοποιήσουν καρδιαγγειακά ή αναπνευστικά επεισόδια απειλητικά για τη ζωή ήδη πασχόντων (Ikäheimo et al., 2020).

Καρδιακά συμπτώματα, όπως ο θωρακικός πόνος και οι αρρυθμίες που σχετίζονται με το κρύο, συνδέονται με αυξημένη συχνότητα νοσηλείας, ειδικά για περιστατικά ισχαιμικής καρδιοπάθειας και εμφράγματα του μυοκαρδίου (Ikäheimo et al., 2020). Επίσης, τα αναπνευστικά συμπτώματα, όταν συνδυάζονται με καρδιακά συμπτώματα, χρήζουν νοσηλείας όπως στη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) και το άσθμα (Ikäheimo et al., 2020). Ωστόσο, τα αναπνευστικά συμπτώματα από μόνα τους δεν συσχετίζονται με αυξημένη θνησιμότητα. Μάλιστα επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν υψηλότερη νοσηρότητα και θνησιμότητα από καρδιαγγειακές και αναπνευστικές αιτίες τους χειμερινούς μήνες, όπως και αυξημένη εμφάνιση καρδιακών προσβολών (Ikäheimo et al., 2020).

Πολλά συμπτώματα εμφανίζονται ταυτόχρονα και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, υπογραμμίζοντας έτσι την ανάγκη για συνολική προσέγγιση στην πρόληψη και διαχείριση των κινδύνων από τον κρύο καιρό, ιδιαίτερα σε ευάλωτους πληθυσμούς (Ikäheimo et al., 2020). Τα αποτελέσματα της μελέτης τονίζουν την ανάγκη για προστατευτικά μέτρα και ενημέρωση του κοινού, καθώς και την ενίσχυση των υπηρεσιών υγείας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του κρύου στην υγεία (Ikäheimo et al., 2020).

2.2.6. Πρόληψη και θεραπεία

Η μείωση της θερμοκρασίας μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις σε διάφορες κατηγορίες ασθενών. Οι τομείς δημόσιας υγείας, το ιατρικό προσωπικό και οι φροντιστές ασθενών πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στις συνέπειες της χαμηλής θερμοκρασίας (Zhao et al., 2022),

Σε περιπτώσεις ήπιας υποθερμίας, η αντιμετώπιση μπορεί να γίνει με απλές θερμαντικές μεθόδους, όπως η χρήση ζεστών ρούχων, κουβερτών, άσκησης και η κατανάλωση ζεστών ροφημάτων. Ωστόσο, η πιο σοβαρή υποθερμία απαιτεί κλινική θεραπεία (Castellani et al., 2012). Σε τραυματισμούς περιφερικών ιστών, η επαναθέρμανση πρέπει να γίνεται υπό κλινική επίβλεψη, ιδιαίτερα σε σοβαρές περιπτώσεις.

Η πρόληψη είναι εξίσου σημαντική για την ρευματοειδή αρθρίτιδα (ΡΑ). Οι ασθενείς με ΡΑ πρέπει να διατηρούν τη θερμότητα γύρω από τις αρθρώσεις τους χρησιμοποιώντας ζεστά ρούχα και θερμαντικά επιθέματα (Zhao et al., 2022). Μάλιστα, η τακτική άσκηση και οι θερμαντικές θεραπείες μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση της δυσκαμψίας και του πόνου, που σχετίζονται με τη χαμηλή θερμοκρασία (Zhao et al., 2022).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να λειτουργήσουν ως προειδοποιητικό σημάδι για αυξημένο κίνδυνο μελλοντικών ασθενειών και θανάτων (Zhao et al., 2022). Επομένως, η αυξημένη ευαισθητοποίηση για τις επιπτώσεις του κρύου καιρού στην υγεία είναι ουσιώδης για την εφαρμογή προληπτικών μέτρων που μπορούν να μειώσουν ή να αποτρέψουν ανεπιθύμητα περιστατικά. Συνιστάται η χρήση κατάλληλων ρούχων, η αποφυγή παρατεταμένων εκθέσεων σε ψυχρές συνθήκες και η προσοχή στα συμπτώματα της υποθερμίας. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για άτομα με συνοδές καρδιοαναπνευστικές παθήσεις, τα οποία πρέπει να είναι προσεκτικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

2.3. Πως επηρεάζει η ζέστη το σώμα

2.3.1. Ζέστη και Θερμικές Ασθένειες

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σοβαρή απειλή για την παγκόσμια υγεία, καθώς οδηγεί σε υπερθέρμανση του πλανήτη και αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας κατά περίπου 0,85 °C, τα τελευταία 130 χρόνια (Schwartz & Samet, 2005). Η θερμορύθμιση διατηρεί τη φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος περίπου στους 37 °C. Ωστόσο, λόγω του θερμικού φορτίου, τόσο της ενδογενούς όσο και της εξωγενούς θερμότητας, μπορεί να διαταράσσεται η διάχυση

της περίσσειας θερμότητας, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία στον κορμό του σώματος (Miller & Smith, 2016). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ήπιες θερμικές ασθένειες όπως εξάνθημα λόγω θερμότητας, θερμικό οίδημα και θερμικές κράμπες, μέχρι σοβαρότερες, όπως θερμοπληξία και κλασική θερμοπληξία, οι οποίες απειλούν τη ζωή.

Αυτά τα φαινόμενα υπογραμμίζουν την ανάγκη για δραστικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής, τόσο σε ατομικό όσο και σε επαγγελματικό επίπεδο (Peper & Richard, 2005).

2.3.2. Ζέστη και παθήσεις

Οι ασθένειες που σχετίζονται με τη ζέστη είναι σοβαρές και επηρεάζουν διαφορετικές ομάδες του πληθυσμού. Κάθε χρόνο καταγράφονται σημαντικοί αριθμοί θανάτων που αποδίδονται στην υψηλή θερμοκρασία (Basu et al., 2022). Αν και συχνά συνδέονται με αθλητές, οι ασθένειες αυτές είναι εξίσου επικίνδυνες για τους ηλικιωμένους, τα άτομα με συννοσηρότητες καθώς και εκείνους που λαμβάνουν φάρμακα (Kovats et al., 2008). Τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι είναι ειδικά ευάλωτοι σε αυτές τις καταστάσεις (Basu et al., 2011). Στους νευρολογικούς ασθενείς, όπως σε ασθενείς με της πολλαπλή σκλήρυνση, τα συμπτώματά τους, επιδεινώνονται σε θερμά περιβάλλοντα (Wade et al., 2016). Η επίδραση της θερμότητας μπορεί να είναι επιβαρυντική για την υγεία αυτών των ευάλωτων ομάδων, αυξάνοντας τον κίνδυνο θερμοπληξίας και άλλων σοβαρών καταστάσεων (Gronlund et al., 2014). Τα συμπτώματα των ασθενειών που σχετίζονται με τη ζέστη κυμαίνονται από αδυναμία, ζάλη και κόπωση, σε περιπτώσεις θερμικού οιδήματος, έως συγκοπή, εξάντληση και πολυσυστηματικές επιπλοκές, όπως κώμα και επακόλουθος θάνατος σε σοβαρές περιπτώσεις θερμοπληξίας (Schwartz et al., 2005). Η θερμική εξάντληση μπορεί να εμφανίζεται με απώλεια νερού, νατρίου και ηλεκτρολυτών, προκαλώντας κακουχία, έμετο και σύγχυση (Naughton et al., 2002). Επίσης, η υπερβολική ζέστη μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την καρδιακή υγεία, προκαλώντας ισχαιμική καρδιακή νόσο, εγκεφαλικό επεισόδιο, καρδιακή ανεπάρκεια και αρρυθμίες (Bouchama et al., 2002).

Συνολικά, η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες αποτελεί σοβαρή απειλή για την υγεία, αφού επιδεινώνει προϋπάρχουσες καταστάσεις και μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο σε ευαίσθητες ομάδες ανθρώπων.

2.3.3. Ζέστη και εργασία

Η έκθεση στη θερμότητα συνδέεται με πολλαπλές ανεπιθύμητες επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων. Αυτές περιλαμβάνουν καρδιαγγειακές παθήσεις, αυξημένη θνησιμότητα, τραυματισμούς στο χώρο εργασίας, νεφρικές παθήσεις, οφθαλμικά προβλήματα και δυσλιπιδαιμία (Lee et al., 2022). Συχνά συνδέεται και με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης επαγγελματικών ατυχημάτων λόγω μειωμένης συγκέντρωσης και γνωστικής λειτουργίας (Lee et al., 2022). Το θερμικό στρες μπορεί επίσης να επηρεάσει αρνητικά την ψυχική υγεία των εργαζομένων, αυξάνοντας τη συγκέντρωση ορμονών άγχους, όπως η κορτιζόλη και η αδρεναλίνη (Lee et al., 2022). Τέλος, η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επηρεάσει την γονιμότητα των εργαζομένων, όπως την κινητικότητα των σπερματοζωαρίων και να μειώσει την ποιότητα τους (Lee et al., 2022).

2.3.4. Ζέστη και πρόληψη- θεραπεία

Τα ηπιότερα συμπτώματα που σχετίζονται με τη ζέστη μπορούν να αντιμετωπιστούν με ενυδάτωση, ξεκούραση και απομάκρυνση από το ζεστό περιβάλλον (Lee et al., 2022)..

Η θερμική ασθένεια προλαμβάνεται με την αναγνώριση των ευπαθών ατόμων, καλή ενυδάτωση και προσοχή στον εγκλιματισμό και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η πρόληψη περιλαμβάνει την κατανάλωση άφθονων υγρών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την έκθεση στη θερμότητα, καθώς και την αποφυγή εξαιρετικών φυσικών δραστηριοτήτων κατά τις ώρες αιχμής (Lee et al., 2022).

Οι θερμικές κράμπες, που οφείλονται σε ανισορροπίες υγρών και ηλεκτρολυτών, αντιμετωπίζονται με διατάσεις και αποκατάσταση υγρών και ηλεκτρολυτών (Lee et al., 2022). Σε σοβαρότερες περιπτώσεις, ενδέχεται να απαιτείται ενδοφλέβια ενυδάτωση, ενώ η παρακολούθηση των επιπέδων νατρίου στον ορό είναι κρίσιμη για την πρόληψη ενδοκρανιακής υπέρτασης (Lee et al., 2022).

Η θερμοπληξία, είναι μια επείγουσα κατάσταση, απειλητική για τη ζωή, που πρέπει να διαχειρίζεται αμέσως με τεχνικές ψύξης, όπως το εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων, ή η ψύξη με εξάτμιση (Lee et al., 2022). Η έγκαιρη αναγνώριση και η ταχεία ψύξη αποτελούν τη βάση της θεραπείας, ενώ η αναζωογόνηση με διάλυμα δεξτρόζης και φυσιολογικό ή ημι-φυσιολογικό ορό, είναι εξίσου σημαντική (Lee et al., 2022). Αυτές οι θεραπείες πρέπει να ξεκινούν άμεσα και να συνεχίζονται όσο ο ασθενής σταθεροποιείται. Η αντιμετώπιση της περιλαμβάνει επίσης τη σταδιακή επαναφορά της νεφρικής λειτουργίας και τη χρήση διουρητικών, όταν κρίνεται απαραίτητο (Lee et al., 2022).

2.4. Η επίδραση της υγρασίας στο ανθρώπινο σώμα

Η βροχόπτωση προκαλεί αύξηση της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος, γεγονός που επιβραδύνει την εξάτμιση του ιδρώτα από το δέρμα του ανθρώπου. Ως αποτέλεσμα, μειώνεται η ικανότητα του σώματος να απομακρύνει θερμότητα μέσω της εξάτμισης, επηρεάζοντας τη ρυθμική ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος (Yamane et al., 2010). Οι Tikuisis et al. (1999) ανέφεραν ότι η θερμοκρασία κορμού, για την προφύλαξη των ζωτικών οργάνων, διατηρείται έως και 30 λεπτά μετά την έναρξη έκθεσης σε υγρό ψύχος. Η αρχική φυσιολογική προσαρμογή που χρησιμοποιείται για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του κορμού υπό συνθήκες ψύχους, είναι η περιφερική αγγειοσύσπαση και η επακόλουθη αναδιανομή του αίματος από τα άκρα, στον κορμό του σώματος (Yamane et al., 2010). Αυτή η απόκριση ελαχιστοποιεί τη θερμική απώλεια που μεταφέρεται μέσω του αίματος. Μεγιστοποιεί τα οφέλη της μόνωσης που παρέχεται από τον υποδόριο ιστό. Όταν το ανθρώπινο σώμα δεν μπορεί πλέον να χρησιμοποιήσει καρδιαγγειακή αντιστάθμιση για να προσαρμοστεί στο ψυχρό στρες, η θερμοκρασία κορμού μπορεί να διατηρηθεί μόνο με αύξηση της παραγωγής θερμότητας (Yamane et al., 2010). Υπό συνθήκες ψύχους, το

υποδόριο λίπος θεωρείται σημαντικός παράγοντας παροχής φυσιολογικής προστασίας έναντι της ψύξης του κορμού. Μελέτη έχει αποδείξει ότι στα παχύσαρκα άτομα παρατηρείται χαμηλότερος ρυθμός ψύξης του κορμού (Yamane et al., 2010).

Η θερμοκρασία που αισθάνεται πραγματικά το ανθρώπινο σώμα ονομάζεται δείκτης θερμότητας, ο οποίος συνυπολογίζει την υγρασία και τη θερμοκρασία του αέρα. Η μέτρηση του δείκτη θερμότητας εξηγεί πως μια ημέρα με θερμοκρασία 32 βαθμούς Κελσίου και 75% υγρασία μπορεί να έχει αίσθηση σαν 42 βαθμούς Κελσίου. Δείκτες θερμότητας που ξεκινούν από 39 βαθμούς Κελσίου δημιουργούν επικίνδυνες θερμοκρασίες για το ανθρώπινο σώμα (Anderson & Bell, 2011).

Το καλοκαίρι, η υγρασία προκαλεί ιδιαίτερη δυσφορία, διότι ο ζεστός αέρας έχει υψηλότερη ικανότητα συγκράτησης υδρατμών σε σχέση με τον κρύο αέρα (Yamane et al., 2010). Σε περιοχές κοντά σε θερμούς ωκεανούς ή υδάτινα σώματα, η συνεχής εξάτμιση του νερού αυξάνει την υγρασία στην ατμόσφαιρα. Η υψηλή υγρασία περιορίζει την αποτελεσματικότητα της εφίδρωσης, η οποία είναι η κύρια φυσιολογική διαδικασία για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος (Yamane et al., 2010). Ως αποτέλεσμα, οι άνθρωποι εκτίθενται σε μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης θερμικών ασθενειών, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν συμπτώματα, όπως αίσθημα αδιαθεσίας και εξάντληση (Anderson & Bell, 2011).

Η υψηλή υγρασία μπορεί να προκαλέσει υπερβολική εφίδρωση και να οδηγήσει σε αφυδάτωση. Η αφυδάτωση προκύπτει όταν η απώλεια υγρών υπερβαίνει την ικανότητα του σώματος να τα αναπληρώσει. Στις συνθήκες υψηλής υγρασίας (συνήθως πάνω από 75% σχετική υγρασία), η εφίδρωση περιορίζεται στην επιφάνεια του δέρματος, λόγω της περιορισμένης εξάτμισης, με αποτέλεσμα η θερμική ρύθμιση του σώματος να είναι λιγότερο αποτελεσματική (Yamane et al., 2010). Ως συνέπεια, η συνεχής εφίδρωση απομακρύνει περισσότερο νερό από το σώμα, το οποίο αν δεν αναπληρωθεί επαρκώς μπορεί να οδηγήσει σε λειτουργική ανεπάρκεια του οργανισμού και πιθανή κατάρρευση των βιολογικών συστημάτων (Taylor et al., 2022).

Η υψηλή υγρασία, η οποία προκαλεί υπερθέρμανση και αυξημένη εφίδρωση, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια ηλεκτρολυτών και στην εμφάνιση μυϊκών κραμπών. Οι ηλεκτρολύτες, που είναι ηλεκτρικά φορτισμένα ιόντα όπως νάτριο, κάλιο και χλώριο, παίζουν κρίσιμο ρόλο στη ρύθμιση της ενυδάτωσης, της μυϊκής

λειτουργίας, της νευρικής αγωγιμότητας και της ισορροπίας του pH του αίματος (Smith. et al.,2020). Η μείωση των επιπέδων ηλεκτρολυτών επηρεάζει τη λειτουργία των μυών, οδηγώντας σε κράμπες (Johnson & Williams, 2018).

Οι θερμικές κράμπες, ή κράμπες σχετιζόμενες με τη ζέστη, είναι ένδειξη ότι το σώμα υποβάλλεται σε υπερβολική θερμότητα και χάνει σημαντικούς ηλεκτρολύτες. Αυτές οι κράμπες εμφανίζονται συνήθως στα άκρα, τα πόδια ή την κοιλιακή περιοχή και είναι ιδιαίτερα συχνές κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης. Σε συνθήκες έντονης υγρασίας και αφυδάτωσης, η εμφάνιση θερμικών κραμπών υποδεικνύει ότι το σώμα είναι υπερθερμασμένο. Η αναπλήρωση των υγρών και των ηλεκτρολυτών είναι η πρώτη και κρίσιμη παρέμβαση για την αντιμετώπιση των μυϊκών κραμπών και την αποκατάσταση της φυσιολογικής λειτουργίας του οργανισμού (Leiva et al.,2023).

Η χαμηλή υγρασία μπορεί να προκαλέσει ποικιλία επιπτώσεων στο ανθρώπινο σώμα. Λαμβάνοντας υπόψη τις φυσικές ιδιότητες του νερού και το γεγονός ότι το ανθρώπινο σώμα αποτελείται περίπου κατά 70% από νερό, είναι προφανές ότι η μείωση των επιπέδων υγρασίας μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές συνέπειες (Smith, 2018).

Όσον αφορά την αναπνοή, οι βλεννογόνοι αδένες, που ξεκινούν από τη μύτη και συνεχίζουν καθ' όλο το αναπνευστικό σύστημα, συμβάλλουν, όχι μόνο στην απομάκρυνση ρύπων και σωματιδίων από τον αέρα, αλλά και στην υγρασία του εισπνεόμενου αέρα. Κατά τη διάρκεια της εκπνοής, η υγρασία που έχει συλλεχθεί αποβάλλεται από το σώμα. Όσο χαμηλότερα είναι τα επίπεδα υγρασίας στον αέρα που αναπνέει κανείς, τόσο περισσότερο υγρό προσπαθεί το σώμα του να προσθέσει σε αυτό (Taylor et al., 2022).

Επιπλέον, το δέρμα μπορεί να επηρεάσει τα επίπεδα υγρασίας του σώματος. Ως το μεγαλύτερο όργανο του ανθρώπινου σώματος, το οποίο λειτουργεί ως ημιπερατή μεμβράνη, το δέρμα μπορεί να χάνει ή να απορροφά υγρασία(Taylor et al., 2022).Όταν τα επίπεδα σχετικής υγρασίας είναι χαμηλά, το δέρμα μπορεί να χάσει υγρασία με πιο γρήγορο ρυθμό από το φυσιολογικό (Teoh, 2021).

Η αγγειοσυσταλτική απόκριση του δέρματος στο κρύο είναι μειωμένη στους ηλικιωμένους σε σύγκριση με τους νεότερους (Ferreira et al., 2024). Η

ψυχροεπαγόμενη αύξηση του μεταβολικού ρυθμού είναι επίσης εξασθενημένη στους ηλικιωμένους (Ferreira et al., 2024).

Ορισμένες μελέτες έδειξαν ότι η υγρασία του αέρα δε συσχετίζεται με την έξαρση των συμπτωμάτων της ΟΑ ή ουρικής αρθρίτιδας (WuRY et al., 2022). Όσον αφορά τον κίνδυνο εμφάνισης πόνου στην οσφύ, που σχετίζεται με την υγρασία του αέρα, σχετική μελέτη δεν το επιβεβαίωσε (WuRY et al., 2022). Επιπλέον η έρευνα των WuRYetal (2022), έδειξε μια μικρή, αλλά θετική συσχέτιση, μεταξύ της υγρασίας και της συχνότητας θεραπείας για οστεοαρθρίτιδα γόνατος σε θερμοκρασίες πάνω από 23 °C αν και παραδόξως, παρατηρήθηκε επίσης μικρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ της υγρασίας και της συχνότητας θεραπείας για οστεοαρθρίτιδα γόνατος σε θερμοκρασίες κάτω από 23 °C.

Η επαρκής κατανάλωση νερού είναι συνήθως ικανή να αντιμετωπίσει την ήπια αφυδάτωση. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται αναπλήρωση των ηλεκτρολυτών εκτός από την υγρασία, η χρήση ποτών που περιέχουν ηλεκτρολύτες, όπως τα αθλητικά ποτά, μπορεί να είναι απαραίτητη (Wolkoff et al., 2018). Στις συνθήκες υψηλής υγρασίας, εάν δεν πραγματοποιηθεί η αναπλήρωση των υγρών με την απαιτούμενη ταχύτητα και ποσότητα, η αφυδάτωση μπορεί να εξελιχθεί σε μια σοβαρή και δυνητικά επικίνδυνη κατάσταση, η οποία απαιτεί άμεση ιατρική παρέμβαση. Ενδείξεις σοβαρής αφυδάτωσης περιλαμβάνουν την απώλεια συνείδησης, τη σύγχυση, την ελάχιστη ή καθόλου ούρηση, την ταχυκαρδία και την ταχεία αναπνοή (Taylor et al., 2022),

2.5. Ψυχολογικοί παράγοντες και χρόνιος πόνος

Κατά την τελευταία δεκαετία καταγράφηκαν αρκετές μελέτες σχετικά με τους υποκείμενους νευροανατομικούς και νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην πολύπλοκη εμπειρία του πόνου (Turk et al., 2002). Οι πεποιθήσεις σχετικά με την έννοια των συμπτωμάτων, την ικανότητα του ασθενούς να ελέγχει τον πόνο και την επίδραση του πόνου στη ζωή του, καθώς και οι ανησυχίες για το μέλλον είναι μερικές από αυτές που έχουν αποδειχθεί ότι παίζουν κεντρικό ρόλο στον χρόνιο πόνο (Turk et al., 2002). Τέτοιες πεποιθήσεις έχουν βρεθεί ότι σχετίζονται με την

ψυχολογική λειτουργικότητα, τη σωματική λειτουργικότητα, τις προσπάθειες αντιμετώπισης, τις συμπεριφορικές αντιδράσεις και την αντίδραση στη θεραπεία.

Η ξεκούραση και η προστασία μιας επώδυνης περιοχής μετά από οξύ τραυματισμό, είναι φυσιολογική αντίδραση. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτής της στρατηγικής για την αντιμετώπιση του χρόνιου πόνου, συχνά αποδεικνύεται ακατάλληλη (Turk et al., 2002). Για παράδειγμα, η πεποίθηση ότι η δραστηριότητα μπορεί να επιδεινώσει τον αρχικό τραυματισμό και επομένως είναι επιβλαβής, συχνά προκαλεί φόβο για τις θεραπευτικές προσπάθειες (Turk et al., 2002). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε εμμονική ανησυχία για τα σωματικά συμπτώματα και σωματική αποδυνάμωση, η οποία με τη σειρά της μπορεί να επιδεινώσει τον πόνο και να συντηρήσει την αναπηρία (Turk et al., 2002). Αυτή η υπερβολική προσοχή συχνά οδηγεί τους ασθενείς να εστιάζουν σε σωματικές διαταραχές που αλλιώς θα αγνοούσαν και να αποφεύγουν ολοένα και περισσότερες δραστηριότητες που θεωρούν ότι θα προκαλέσουν επιπλέον προβλήματα (γνωστή ως αποφυγή λόγω φόβου) (Turk et al., 2002). Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερα προβληματική για τους ασθενείς των οποίων ο πόνος ξεκίνησε μετά από ατύχημα. Επιπλέον, ένα φυσικό τραύμα μπορεί να επηρεάσει την ερμηνεία των σωματικών αισθήσεων. Άτομα που αποδίδουν τα συμπτώματά τους σε τραυματισμό φαίνεται να θεωρούν κάθε σωματική αίσθηση ως επιβλαβή και ενοχλητική, κάτι που ενδέχεται να αυξήσει το άγχος τους (Turk et al., 2002). Αυτές οι αλλαγές μπορεί να μειώσουν τον ουδό του πόνου, να εντείνουν την αποφυγή δραστηριοτήτων και τους περιορισμούς στη λειτουργικότητα, και να διευκολύνουν τη γενική αποδυνάμωση (Turk et al., 2002).

2.5.1. Φόβος και αποφυγή τραυματισμού

Ο φόβος αποτελεί φυσική αντίδραση στον πόνο. Ωστόσο, αυτή η αντίδραση μπορεί να γίνει τροχοπέδη στο χρόνιο πόνο. Στους χρόνιους πάσχοντες, το άγχος και ο φόβος που συνδέονται με τον πόνο μπορούν στην πραγματικότητα να ενισχύσουν την αίσθηση του πόνου. Οι ασθενείς με χρόνιο πόνο και αυξημένο άγχος συχνά αναμένουν υψηλότερα επίπεδα πόνου σε σύγκριση με εκείνους που έχουν χαμηλό άγχος (Vlaeyen et al., 2012, Leeuw et al., 2007).

Οι καιρικές μεταβολές παίζουν έναν κρίσιμο ρόλο στην ψυχολογική κατάσταση των ατόμων με χρόνιο πόνο (Tiedemann A et al., 2006). Έρευνες έχουν δείξει ότι αλλαγές στις καιρικές συνθήκες, όπως η μεταβολή της θερμοκρασίας και της υγρασίας, μπορούν να επηρεάσουν τα επίπεδα άγχους και την αίσθηση του πόνου (Robinson et al., 2010). Για παράδειγμα, ο ψυχρός καιρός ή οι υγρές συνθήκες συχνά σχετίζονται με αυξημένα επίπεδα πόνου και δυσφορία, ενισχύοντας την αίσθηση του φόβου και την αποφυγή δραστηριοτήτων που ενδέχεται να επιδεινώσουν τον πόνο (Robinson et al., 2010; Mallen et al., 2009).

2.5.2. Κατάθλιψη και χρόνιος πόνος

Η παρουσία πόνου φαίνεται να επηρεάζει την κατάθλιψη περισσότερο, από ότι επηρεάζει τον πόνο, η παρουσία κατάθλιψης. Τα άτομα με επίμονο πόνο παρουσιάζουν μέτρια επίπεδα κατάθλιψης ενώ εκείνα που κατάφεραν να ξεπεράσουν τον πόνο παρουσιάζουν δραματικές μειώσεις στα καταθλιπτικά συμπτώματα (Bair et al., 2003).

Όταν οι ασθενείς βιώνουν τόσο πόνο όσο και κατάθλιψη, συνήθως ερμηνεύουν τις μειώσεις του πόνου ως σημαντική βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης, ελπίζοντας ενδεχομένως σε "ανάρρωση." Ως αποτέλεσμα, ακολουθεί η βελτίωση της διάθεσης (δηλαδή, η μείωση της κατάθλιψης) (Turk et al., 2002). Μια μείωση της έντασης των καταθλιπτικών συμπτωμάτων μπορεί να αντανακλά τη βελτίωση της "προσαρμογής," αλλά αν ο πόνος συνεχίζεται, η ελπίδα για φυσική αποκατάσταση εκλείπει (Williams et al., 2009).

Άτομα με επίμονη ή καθυστερημένη κατάθλιψη παρουσίασαν μικρές αλλαγές στις βαθμολογίες πόνου ή και αύξηση στις βαθμολογίες πόνου. Αντίθετα, άτομα με υποχωρούσα κατάθλιψη παρουσίασαν τις μεγαλύτερες μειώσεις στον πόνο (Vlaeyen et al., 2012).

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ πόνου και έντασης των καταθλιπτικών συμπτωμάτων φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στη δυναμική των ασθενών κατά την αποκατάσταση. Υποθέσεις που αφορούν αυτή τη σχέση υποδεικνύουν ότι μέτρια έως υψηλά επίπεδα καταθλιπτικών συμπτωμάτων σε παρατεταμένο χρονικό διάστημα μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά την ικανότητα του ατόμου να βιώσει ή να εκφράσει

ανακούφιση από τον πόνο (Keefe et al., 2004). Ειδικότερα, η επίμονη κατάθλιψη ενδέχεται να μειώνει τη δυνατότητα αίσθησης βελτίωσης του πόνου, παρεμποδίζοντας έτσι την πρόοδο της θεραπευτικής παρέμβασης και την αποτελεσματική αποκατάσταση (Keefe et al., 2004).

Οι αλλαγές στον πόνο επηρέασαν την κατάθλιψη περισσότερο από ό,τι οι αλλαγές στην κατάθλιψη επηρέασαν τον πόνο. Οι σχέσεις μεταξύ πόνου και κατάθλιψης αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου. Η μείωση του πόνου θα έχει μεγαλύτερη επίδραση στη μείωση της κατάθλιψης από ό,τι η μείωση της κατάθλιψης στον πόνο (Williams et al., 2004).

Η πρόωμη αξιολόγηση και θεραπεία του πόνου και της κατάθλιψης καθώς και η έγκαιρη αντιμετώπισή τους, μπορούν να αποτρέψουν την εξέλιξη του οξέος πόνου σε χρόνιο και το μετασχηματισμό της κατάθλιψης σε πιο σοβαρές ψυχικές καταστάσεις (Turk et al., 2002).

Εκτός από τις φυσιολογικές επιδράσεις, οι ψυχολογικοί παράγοντες μπορούν επίσης να επηρεάσουν τον χρόνιο πόνο. Οι αλλαγές στον καιρό μπορεί να επηρεάζουν τη διάθεση και την ψυχολογική κατάσταση των ασθενών, επιδεινώνοντας την αίσθηση του πόνου. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η κατάθλιψη και το άγχος είναι πιο έντονα σε περιόδους κακοκαιρίας (Goodwin et al., 2003).

2.6. Πρακτικές επιπτώσεις για την κλινική πρακτική

Τα ευρήματα αυτής της μελέτης έχουν σημαντικές εφαρμογή στην κλινική πρακτική. Η κατανόηση της επίδρασης των καιρικών συνθηκών στον χρόνιο πόνο μπορεί να βοηθήσει τους ιατρούς και τους φυσικοθεραπευτές να είναι πιο αποτελεσματικοί στη διαχείριση του πόνου, λαμβάνοντας υπόψη την επήρεια των καιρικών συνθηκών στους χρόνιους πάσχοντες και τις ατομικές ανάγκες των ασθενών.

2.7. Προληπτικά μέτρα και συμβουλές για ασθενείς

Βάσει των αποτελεσμάτων, μπορεί να αναπτυχθούν προληπτικά μέτρα και συμβουλές για ασθενείς με χρόνια πόνο. Οι ασθενείς μπορούν να ενημερώνονται για τις πιθανές επιδράσεις των καιρικών συνθηκών στον πόνο τους και να λαμβάνουν μέτρα, όπως η διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος σταθερή και η αποφυγή υγρών και κρύων περιβαλλόντων.

2.8. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τον πιθανό συσχετισμό μεταξύ των θερμοκρασιακών αλλαγών και των μεταβολών του υετού με την παραπομπή για φυσικοθεραπεία των πάσχοντων με χρόνια μυοσκελετικό πόνο, λαμβάνοντας υπόψη τις διακυμάνσεις τους κατά τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα, η μελέτη θα εξετάσει αν και πώς οι καιρικές συνθήκες, όπως οι ακραίες θερμοκρασίες και οι μεταβολές στην υγρασία και τις βροχοπτώσεις, επηρεάζουν τη συχνότητα και τη σοβαρότητα του χρόνιου πόνου σε διαφορετικά σημεία του σώματος, ώστε οι πάσχοντες να αναζητήσουν φυσικοθεραπευτική αγωγή. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στη σύγκριση των επιδράσεων αυτών των μεταβλητών μεταξύ ανδρών και γυναικών, με στόχο την αναγνώριση τυχόν διαφορών φύλου στην ευαισθησία στις καιρικές συνθήκες. Η έρευνα θα συνδυάσει κλινικά δεδομένα από ασθενείς με χρόνια πόνο και μετεωρολογικές καταγραφές, προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων και να συμβάλει στην κατανόηση των μηχανισμών, μέσω των οποίων οι καιρικές αλλαγές μπορούν να επιδεινώσουν ή να μετριάσουν τα συμπτώματα χρόνιου πόνου.

3. Κυρίως κείμενο

3.1. Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια αναδρομική έρευνα. Έπειτα από την έγκριση της Επιστημονικής Επιτροπής του 401 Στρατιωτικού Νοσοκομείου (αριθ. έγκρισης 3/19-3-2024), δύο ανεξάρτητοι από την έρευνα φυσικοθεραπευτές συνέλεξαν τα δεδομένα. Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν από τα αρχεία του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του 401 Στρατιωτικού Γενικού Νοσοκομείου Αθηνών και αφορούσαν τον αριθμό των ασθενών που πάσχουν από χρόνια πόνο και παραπέμφθηκαν σε αυτό, ανά μήνα για το έτος 2023. Τα καιρικά δεδομένα συλλέχθηκαν από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Αχαρνών (ELEV: 210 m LAT: 38°06'00" N LONG: 23°42'00" E).

Συνολικά, μελετήθηκαν 397 παραπομπές. Η πλειονότητα των ασθενών ήταν γυναίκες ($n = 248, 62,5\%$), ενώ οι άνδρες ανήλθαν σε ($n = 149, 37,5\%$). Η μέση ηλικία των ασθενών ήταν 42 ± 14 έτη και όλοι ανήκαν στο στρατιωτικό προσωπικό που εργαζόταν σε διάφορες θέσεις με διαφορετικές ειδικότητες. Οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη παρουσίαζαν χρόνια μυοσκελετικό πόνο, όπως ινομυαλγία, αρθρίτιδα (οστεοαρθρίτιδες και οροαρνητικές αρθρίτιδες), χρόνια πόνο στον ώμο, μη ειδική οσφυαλγία και αυχεναλγία. Η μελέτη περιλάμβανε παραπομπές για φυσικοθεραπεία και επομένως δε ζητήθηκε η γραπτή συγκατάθεση από τους ασθενείς.

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης για τη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των καιρικών συνθηκών και των παραπομπών και πολυμεταβλητή γραμμική παλινδρόμηση για τη μοντελοποίηση αυτής της σχέσης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της επίδρασης της θερμοκρασίας και των υετών στον αριθμό των παραπομπών και αν αυτή διαφοροποιείται ανάλογα με το φύλο. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό SPSS έκδοση 24 (SPSS, Inc, Σικάγο, Ιλινόις) και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p < 0.05$.

3.2. Αποτελέσματα

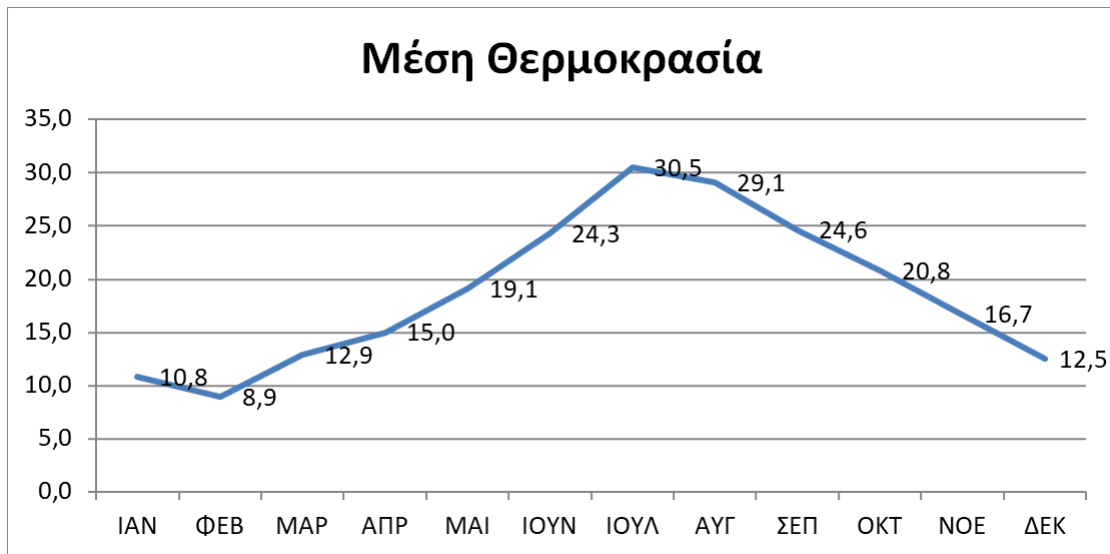
Η ανάλυση των δεδομένων για την περίοδο του έτους 2023 έδειξε ότι ο μηνιαίος μέσος όρος των συνολικών παραπομπών ανέρχεται σε $33,08 \pm 23,27$, με τις παραπομπές των ανδρών να είναι $13,25 \pm 9,38$ και των γυναικών $20,67 \pm 15,20$. Στις εικόνες 1 και 2

απεικονίζονται η μεταβολή της θερμοκρασίας και του υετού αντίστοιχα, ενώ στην εικόνα 3 εμφανίζονται οι μηνιαίες παραπομπές των ασθενών με χρόνια μυοσκελετικά προβλήματα για το σύνολό τους (3.1), αλλά και ξεχωριστά ανάλογα το φύλο τους (3.2).

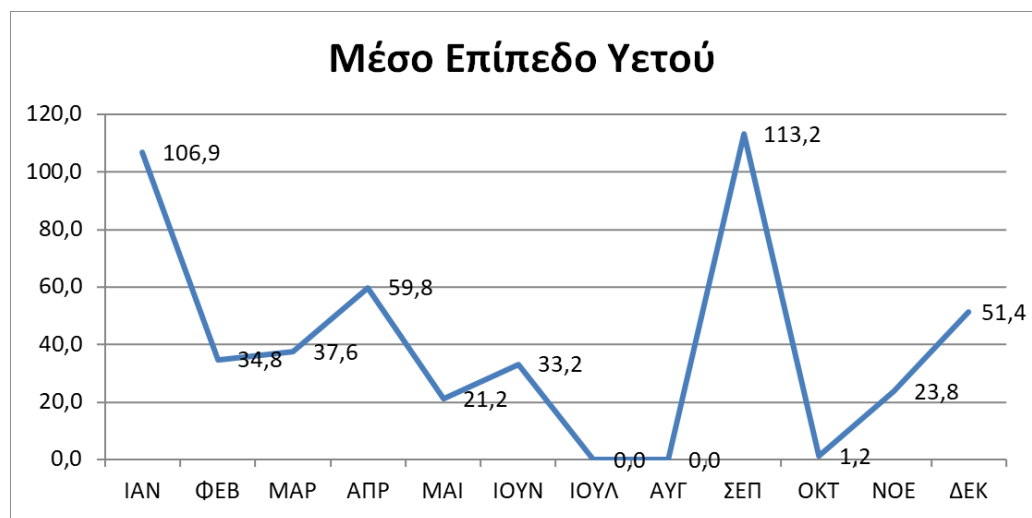
Η συσχέτιση Pearson αποκάλυψε ισχυρές συνδέσεις μεταξύ των καιρικών μεταβλητών και των μηνιαίων παραπομπών. Ειδικότερα, υπήρξε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ του συνολικού αριθμού παραπομπών και των μηνιαίων θερμοκρασιών ($r=-0,742$, $p<0,001$), καθώς και ισχυρή θετική σύνδεση με τον υετό ($r=0,889$, $p<0,001$). Η αλληλεπίδραση του υετού με τις παραπομπές ήταν πιο έντονη στις γυναίκες σε σύγκριση με τους άνδρες ασθενείς ($r=0,886$, $p<0,001$ και $r=0,799$, $p<0,001$, αντίστοιχα), πίνακας (1).

Η πολυμεταβλητή γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή το συνολικό αριθμό παραπομπών και ανεξάρτητες μεταβλητές τη θερμοκρασία και τον υετό έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση αυτών των παραγόντων ($\beta=-1,516$, $p<0,001$ για τη θερμοκρασία και $\beta=0,435$, $p<0,001$ για τον υετό). Το μοντέλο εξηγεί το 97,6% της συνολικής διασποράς ($R^2=0,976$) και εμφανίζει πολύ καλή προσαρμογή. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μείωση κατά $1,516\pm 0,182$ του συνολικού αριθμού παραπομπών για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,435\pm 0,035$ για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης του υετού πίνακας (2α).

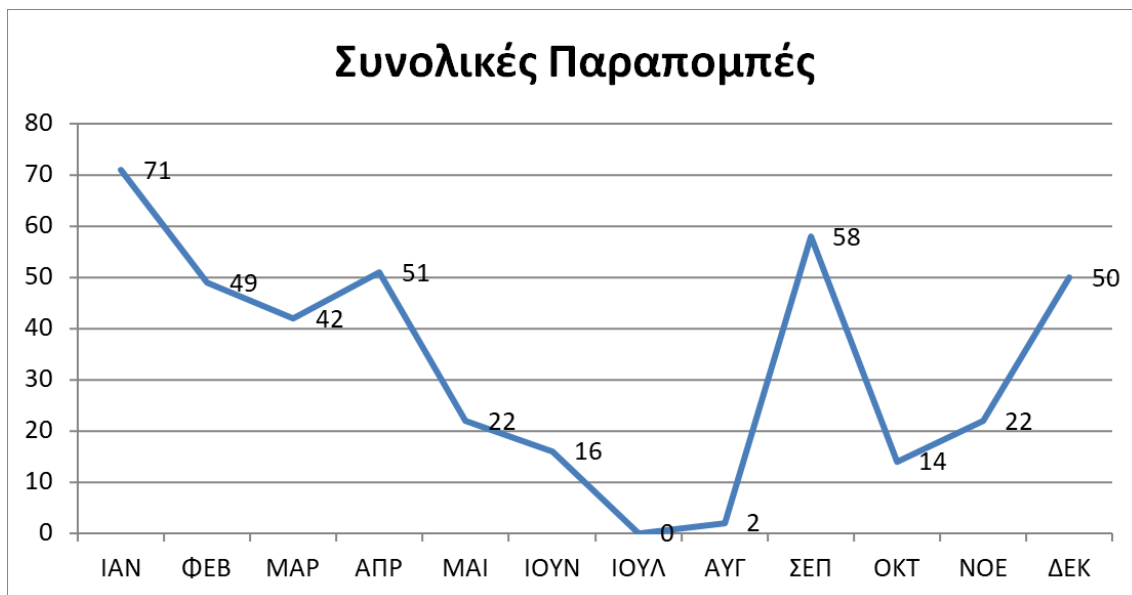
Τα αντίστοιχα μοντέλα παλινδρόμησης αποκλειστικά για άνδρες ή γυναίκες επαληθεύουν τις σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της θερμοκρασίας και του υετού με τον αριθμό των παραπομπών και δείχνουν να έχουν μεγαλύτερη επίδραση στις γυναίκες ($\beta=-0,956$, $p<0,001$ για τη θερμοκρασία και $\beta=0,285$, $p<0,001$ για τον υετό) σε σύγκριση με τους άνδρες ($\beta=-0,674$, $p=0,004$ για τη θερμοκρασία και $\beta=0,149$, $p=0,001$ για τον υετό). Τα μοντέλα προσαρμόζονται καλά και εξηγούν το 95,7% ($R^2=0,957$) της συνολικής διασποράς για τις γυναίκες και το 86,4% ($R^2=0,864$) για τους άνδρες. Συγκεκριμένα, για τις γυναίκες διαπιστώθηκε μείωση στις παραπομπές κατά $0,956\pm 0,159$ για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,285\pm 0,03$ για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης του υετού, πίνακας (2β). Για τους άνδρες παρατηρήθηκε μείωση κατά $0,674\pm 0,174$ στις παραπομπές για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,149\pm 0,033$ του για κάθε μία (1) μονάδα αύξησης του υετού (βροχόπτωσης), πίνακας (2γ).



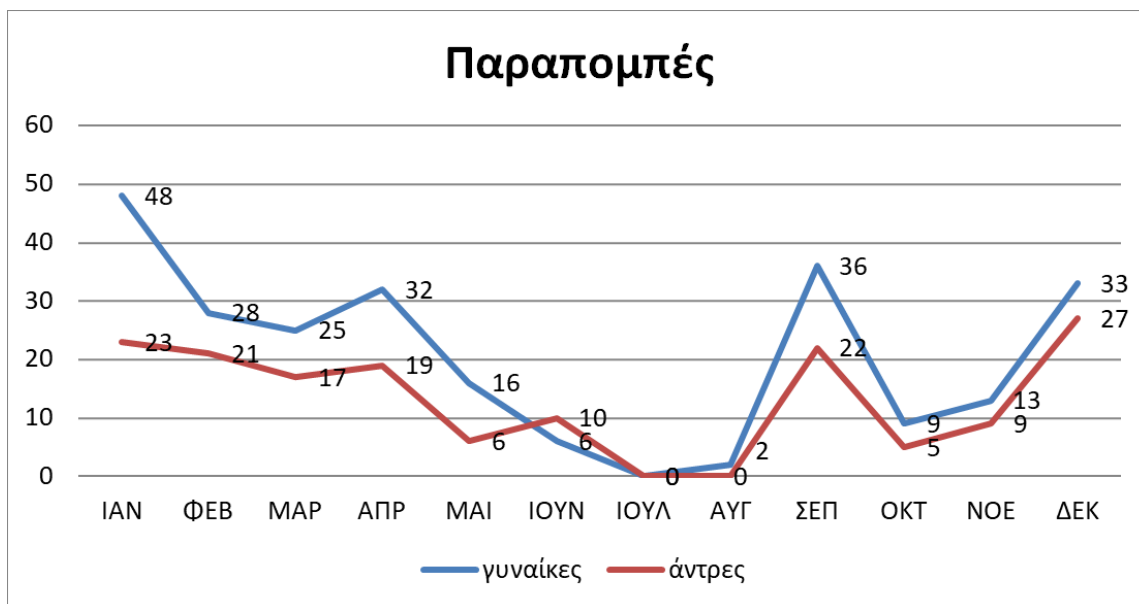
Διάγραμμα 1: Μηνιαία Θερμοκρασία για το έτος 2023



Διάγραμμα 2: Μηνιαία Επίπεδα Υετού (βροχόπτωσης) για το έτος 2023.



Διάγραμμα 3: Συνολικές μηνιαίες παραπομπές ασθενών με χρόνια μυοσκελετικά προβλήματα, για το έτος 2023.



Διάγραμμα 4: Μηνιαίες παραπομπές ασθενών, ανάλογα με το φύλο τους, με χρόνια μυοσκελετικά προβλήματα, για το έτος 2023.

Πίνακας 1: Συσχετίσεις των Παραπομπών για Φυσικοθεραπεία με τη Θερμοκρασία και τα επίπεδα Υετού.

| Πίνακας Συσχετίσεων | | Μέση μηνιαία Θερμοκρασία | Μηνιαία Επίπεδα Υετού |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Συνολικές Παραπομπές | Συντελεστής Συσχέτισης Pearson | -,742** | ,889** |
| | p-value | ,006 | ,000 |
| | N | 12 | 12 |
| Παραπομπές Γυναικών | Συντελεστής Συσχέτισης Pearson | -,727** | ,886** |
| | p-value | ,007 | ,000 |
| | N | 12 | 12 |
| Παραπομπές Ανδρών | Συντελεστής Συσχέτισης Pearson | -,748** | ,799** |
| | p-value | ,005 | ,002 |
| | N | 12 | 12 |
| **Συσχετίσεις στατιστικά σημαντικές σε 0.01 επίπεδο σημαντικότητας. | | | |

Πίνακας 2: Πίνακας Συντελεστών (Coefficients) των Μοντέλων Πολυμεταβλητής Γραμμικής Παλινδρόμησης, **(α)** για το σύνολο των παραπομπών, **(β)** για παραπομπές γυναικών και **(γ)** για παραπομπές ανδρών.

| Πίνακας Συντελεστών (Coefficients) των μοντέλων Γραμμικής Παλινδρόμησης | | UnstandardizedC oefficients | | Standardized Coefficients | t | p-value |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|--------|---------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| α. Μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή: Συνολικές Παραπομπές | (Constant) | 44,017 | 4,319 | | 10,191 | ,000 |
| | Μέση Θερμοκρασία | -1,516 | ,182 | -,467 | -8,320 | ,000 |
| | Μέσο Επίπεδο Υετού | ,435 | ,035 | ,708 | 12,598 | ,000 |
| β. Μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή: Παραπομπές Γυναικών | (Constant) | 27,112 | 3,761 | | 7,209 | ,000 |
| | Μέση Θερμοκρασία | -,956 | ,159 | -,451 | -6,023 | ,000 |
| | Μέσο Επίπεδο Υετού | ,285 | ,030 | ,711 | 9,489 | ,000 |
| γ. Μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή: Παραπομπές Ανδρών | (Constant) | 19,914 | 4,129 | | 4,823 | ,001 |
| | Μέση Θερμοκρασία | -,674 | ,174 | -,515 | -3,868 | ,004 |
| | Μέσο Επίπεδο Υετού | ,149 | ,033 | ,599 | 4,498 | ,001 |

3.3. Συζήτηση

Περιορισμένες είναι οι αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με το πώς ο χρόνιος πόνος ασθενών σχετίζεται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και τις διακυμάνσεις του υετού, που οδηγεί τους θεράποντες ιατρούς στη συγγραφή παραπεμπτικών για φυσικοθεραπευτική παρέμβαση.

3.3.1. Αύξηση της θερμοκρασίας και χρόνιος πόνος

Η σχέση μεταξύ της αύξησης της θερμοκρασίας και της μείωσης των παραπομπών για χρόνια πόνο αποτελεί ένα ενδιαφέρον εύρημα, το οποίο αναδεικνύει τη σύνδεση μεταξύ καιρικών συνθηκών και της υγείας των ατόμων που πάσχουν από χρόνια πόνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, παρατηρήθηκε μείωση των παραπομπών για χρόνια πόνο κατά $1,516 \pm 0,182$ για κάθε μία μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας. Αυτή η στατιστικά σημαντική μείωση υποδεικνύει ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να επηρεάσουν θετικά τη βαρύτητα ή την αντιληπτή ένταση του χρόνιου πόνου (Levine et al., 2000, Hochberg et al., 2012).

Τα συμπεράσματα σχετικά με τη συσχέτιση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και την εμφάνιση του χρόνιου μυοσκελετικού πόνου συχνά διαφέρουν. Οι Moriatal (2019) αναφέρουν στη μελέτη τους ότι στους χρόνιους πάσχοντες, ο πόνος είναι πιο έντονος κατά τη χειμερινή και την εαρινή περίοδο. Αντίθετα, οι Žikić et al (2018) περιγράφουν ότι οι παραπομπές είναι σημαντικά αυξημένες από τον Οκτώβριο και παραμένουν σε υψηλά επίπεδα μέχρι την έλευση του καλοκαιριού.

Μια πιθανή εξήγηση για αυτό το φαινόμενο μπορεί να είναι η επίδραση της θερμότητας στη βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος και στην ανακούφιση της μυϊκής έντασης, που συχνά αποτελεί παράγοντα πρόκλησης ή επιδείνωσης του χρόνιου πόνου. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση της ροής του αίματος στους μύς και τις αρθρώσεις, μειώνοντας έτσι τη δυσκαμψία και τη φλεγμονή, που είναι κύριες αιτίες χρόνιου πόνου (Schmidt et al., 2005, Eccleston et al., 2009).

Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να βελτιώσει τη διάθεση και την ψυχική ευεξία των ατόμων, τα οποία πάσχουν από χρόνια πόνο, ενισχύοντας την αντίληψη της ανακούφισης και μειώνοντας την ανάγκη για ιατρική βοήθεια. Η

επίδραση της θερμοκρασίας στη διάθεση είναι καλά τεκμηριωμένη, με αρκετές μελέτες να δείχνουν ότι η έκθεση σε θερμότερα περιβάλλοντα μπορεί να μειώσει τα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης, που συχνά συνοδεύουν τον χρόνιο πόνο (Birklein et al., 2004).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η μείωση των παραπομπών δεν συνεπάγεται απαραίτητα και μείωση του ίδιου του χρόνιου πόνου. Αντίθετα, μπορεί να σηματοδοτεί μια προσωρινή ανακούφιση ή μείωση της έντασης του πόνου, η οποία δεν αποκλείει την ανάγκη για μακροχρόνια διαχείριση και θεραπεία. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να λειτουργούν ως ένας παράγοντας που μειώνει προσωρινά τα συμπτώματα, αλλά δεν θεραπεύει την υποκείμενη αιτία του πόνου (Strusberg. et al., 2002).

Συνοψίζοντας, η αύξηση της θερμοκρασίας φαίνεται να έχει μια προστατευτική επίδραση στον χρόνιο πόνο, με τη μείωση των παραπομπών να αντικατοπτρίζει μια πιθανή μείωση της έντασης των συμπτωμάτων. Ωστόσο, περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για να κατανοηθεί πλήρως ο μηχανισμός αυτής της επίδρασης και να προσδιοριστεί αν αυτές οι αλλαγές είναι βιώσιμες μακροπρόθεσμα (Strusberg. et al., 2002).

3.3.2. Μείωση της θερμοκρασίας και χρόνιος πόνος

Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που συνδέουν τις αλλαγές στη θερμοκρασία με την ένταση του χρόνιου πόνου βασίζονται στη θερμορύθμιση και τη νευροφυσιολογία του πόνου. Ο οργανισμός προσπαθεί να διατηρήσει την ομοιόσταση μέσω μηχανισμών, όπως η αγγειοσυστολή, η οποία επιδεινώνει τη δυσκαμψία των αρθρώσεων, ειδικά σε ασθενείς με αρθρίτιδα (Sosnowski et al., 2015). Παράλληλα, η ψυχρή έκθεση ενεργοποιεί νευρικούς μηχανισμούς που αυξάνουν την ένταση του πόνου (Castellani et al., 2012).

Η επίδραση της μείωσης της θερμοκρασίας στον χρόνιο πόνο είναι ένα κρίσιμο ζήτημα που αναδεικνύει πώς οι καιρικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν την υγεία και την ευημερία των ατόμων που πάσχουν από χρόνιο πόνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και των παραπομπών ασθενών με χρόνιο μυοσκελετικό πόνο, όπως

αποδεικνύεται από τον συντελεστή συσχέτισης Pearson, ο οποίος είναι $-0,742$. Αυτή η αρνητική συσχέτιση υποδηλώνει ότι η μείωση της θερμοκρασίας σχετίζεται με αύξηση των παραπομπών για χρόνια πόνο.

Η φυσιολογική απόκριση του σώματος στις χαμηλές θερμοκρασίες περιλαμβάνει τη συστολή των αιμοφόρων αγγείων και τη μείωση της κυκλοφορίας του αίματος στα άκρα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη δυσκαμψία και πόνο, ειδικά σε άτομα με παθήσεις όπως η οστεοαρθρίτιδα ή η ρευματοειδής αρθρίτιδα (Brenna et al., 2007). Η αυξημένη αντίληψη του πόνου κατά τους χειμερινούς μήνες μπορεί επίσης να συνδέεται με την τάση των ατόμων να παραμένουν σε κλειστούς χώρους, με μειωμένη φυσική δραστηριότητα, η οποία είναι γνωστό ότι επιδεινώνει τον χρόνια πόνο (Nawrat-Szołtysik et al., 2019).

Επιπλέον, οι ψυχρές καιρικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ψυχική υγεία, επιδεινώνοντας τα συμπτώματα κατάθλιψης και άγχους, που συνδέονται με τον χρόνια πόνο. Η χαμηλή θερμοκρασία και η μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία κατά τους χειμερινούς μήνες μπορεί να συμβάλλουν στην επιδείνωση της διάθεσης και, κατ' επέκταση, στην αύξηση της αντιληπτής έντασης του πόνου (Sato et al., 2013).

Η αντίστοιχη αναδρομική μελέτη, που διεξήχθη στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του 401 Γενικού Στρατιωτικού Νοσοκομείου Αθηνών για τα έτη 2020–2022, είχε ως στόχο τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τη σύνδεση της θερμοκρασίας και του υετού με τον αριθμό των παραπομπών για φυσικοθεραπεία σε ασθενείς με χρόνια μυοσκελετικά προβλήματα. Η έρευνα διαπίστωσε ότι οι παραπομπές αυξάνονται τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Δεκέμβριο, υποδεικνύοντας εποχικότητα στον πόνο των μυοσκελετικών ασθενών. (Vrouva et al., 2023).

Έτσι λοιπόν, επιβεβαιώνεται πως η χαμηλή θερμοκρασία προκαλεί προβλήματα στο ανθρώπινο σώμα. Πιο συγκεκριμένα, ο πόνος που σχετίζεται με τις καιρικές αλλαγές αποτελεί ένα συνηθισμένο φαινόμενο, ιδιαίτερα σε άτομα με οξείες και χρόνιες μυοσκελετικές παθήσεις. Οι χαμηλές θερμοκρασίες και τα υψηλά ποσοστά υετού σχετίζονται με αυξημένο αριθμό παραπομπών με οστεοαρθρίτιδες, οροαρνητικές αρθρίτιδες, ινομυαλγία και χρόνιες σπονδυλαρθροπάθειες (Neogi. et al., 2014). Μάλιστα, τα συμπτώματα που συνδέονται με το κρύο επιδεινώνουν προϋπάρχουσες ασθένειες ή ακόμη και προκαλούν νέα προβλήματα υγείας ακόμα και σε υγιή άτομα

(Smith & Edwards, 2011). Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως οι χαμηλές θερμοκρασίες ενεργοποιούν καρδιαγγειακά ή αναπνευστικά επεισόδια, αυξάνοντας έτσι τους κινδύνους για την υγεία κατά τους χειμερινούς μήνες. (Morrison & Mieszkowski, 2016).

Συνοψίζοντας, τα δεδομένα υποδεικνύουν ότι η μείωση της θερμοκρασίας μπορεί να επιδεινώνει τον χρόνιο πόνο, όπως φαίνεται από την αύξηση των παραπομπών κατά τους ψυχρότερους μήνες. Η αρνητική συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας και του αριθμού των παραπομπών υπογραμμίζει την ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα, προκειμένου να διασφαλιστεί η καλύτερη διαχείριση του χρόνιου πόνου (Schultz, 2020).

3.3.3. Υετός και χρόνιος πόνος

Ο υετός και η υγρασία αποτελούν περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την ανθρώπινη υγεία και ευεξία, ιδιαίτερα σε άτομα με χρόνιες παθήσεις. Ο υετός μπορεί να επιδεινώσει συμπτώματα σε πάσχοντες (Neogi. et al., 2014), ενώ η υγρασία συνδέεται με την εμφάνιση πόνου στο μυοσκελετικό σύστημα (Smith & Edwards, 2011). Σύμφωνα με τα δεδομένα της έρευνας, παρατηρήθηκε μια ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των συνολικών παραπομπών για χρόνιο πόνο και των μηνιαίων επιπέδων υετού, με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson να ανέρχεται σε 0,889. Αυτή η σημαντική συσχέτιση υποδηλώνει ότι η αύξηση του υετού σχετίζεται με αύξηση των παραπομπών για χρόνιο πόνο, γεγονός που ενισχύεται από την παρατήρηση ότι για κάθε μία μονάδα αύξησης του υετού, οι παραπομπές αυξάνονται κατά $0,435 \pm 0,035$.

Σύμφωνα με έρευνες, η κατανομή του υετού ακολουθεί συγκεκριμένα μοτίβα κατά τη διάρκεια του έτους, με την αύξηση του υετού τους χειμερινούς μήνες, ιδιαίτερα τον Ιανουάριο (106.9) και το Σεπτέμβριο (113.2), λόγω των συχνότερων και εντονότερων βροχοπτώσεων. Την άνοιξη (Μάρτιος, Απρίλιος, Μάιος), ο υετός παραμένει σχετικά αυξημένος, ιδιαίτερα κατά τους πρώτους μήνες, λόγω των μεταβατικών καιρικών συνθηκών. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος), ο υετός μειώνεται με ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα τους μήνες Ιούλιο (0.0) και Αύγουστο (0.0), αφού κυριαρχούσε αυξημένη ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες. . Αναλυτικότερα, τα

δεδομένα δείχνουν ότι οι μήνες με τις υψηλότερες τιμές υετού, όπως ο Σεπτέμβριος και ο Ιανουάριος, συνδέονται με υψηλό αριθμό παραπομπών για χρόνια πόνο, συγκεκριμένα 58 και 71 παραπομπές αντίστοιχα. Αντίστοιχα, οι χαμηλότερες τιμές υετού καταγράφηκαν κατά τους θερινούς μήνες, κατά τους οποίους και οι παραπομπές ήταν ιδιαίτερα μειωμένες. Η τάση αυτή υποδεικνύει ότι ο αυξημένος υετός μπορεί να επιδεινώνουν τα συμπτώματα του χρόνιου πόνου, ενδεχομένως μέσω της αυξημένης υγρασίας και της επίδρασής της στη δυσκαμψία των αρθρώσεων και τη φλεγμονή (Ding et al., 2008).

Η αυξημένη υγρασία και η επίδρασή της στις αρθρώσεις και στους μύες, επιδεινώνουν τον πόνο σε άτομα με ρευματικές παθήσεις ή οστεοαρθρίτιδα (Strusberg et al., 2002). Σχεδόν το 1/5 των ασθενών με χρόνια μυοσκελετικό πόνο αναφέρουν επιδείνωση των συμπτωμάτων τους όταν υπάρχει αύξηση στην υγρασία του περιβάλλοντος (Shultz et al., 2020). Φαίνεται ότι η κεντρική ευαισθητοποίηση ενισχύεται από τον υετό και τη βαρομετρική πίεση (Sundstrup et al., 2015). Πιστεύεται ευρέως ότι, δρώντας στον άξονα υποθάλαμου-υπόφυσης-επινεφριδίων (άξονας HPA), προκαλούν την απελευθέρωση ορμονών από το φλοιό των επινεφριδίων (κορτιζόλη και κατεχολαμίνες) (Horvath et al., 2023) με αποτέλεσμα την αγγειοσυστολή και τον αυξανόμενο πόνο (Sato et al., 2019). Η υψηλή υγρασία περιορίζει την αποτελεσματικότητα της εφίδρωσης, διαταράσσοντας τη θερμορύθμιση και αυξάνοντας τον κίνδυνο θερμικών παθήσεων, αφυδάτωσης και ηλεκτρολυτικών διαταραχών (Sato et al., 2019). Τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν σύγχυση, ταχυκαρδία, μυϊκές κράμπες και σε σοβαρές περιπτώσεις, απώλεια συνείδησης. Επίσης, οι αυξημένες βροχοπτώσεις μπορεί να επηρεάσουν την ψυχολογική διάθεση, με την πτώση της ηλιακής ακτινοβολίας να συνδέεται με αυξημένα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης, καταστάσεις που συνδέονται άμεσα με την αντίληψη του χρόνιου πόνου (Wright et al., 2009). Τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας επηρεάζουν εξίσου τους πάσχοντες, καθώς έχουν ποικίλες επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα, ιδιαίτερα στο δέρμα, το οποίο λειτουργεί ως ημιπερατή μεμβράνη. Ως το μεγαλύτερο όργανο του σώματος, το δέρμα ρυθμίζει τα επίπεδα υγρασίας, ωστόσο σε συνθήκες χαμηλής σχετικής υγρασίας, χάνει υγρασία με ταχύτερο ρυθμό από το φυσιολογικό. Η μειωμένη υγρασία μάλιστα, προκαλεί ξηρότητα στο δέρμα και τους βλεννογόνους, εντείνοντας τον κίνδυνο ερεθισμών και δερματικών προβλημάτων (Mur Gimeno. et al., 2024). Η ισορροπία της

υγρασίας λοιπόν, είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της υγείας του δέρματος, όπως και για τη συνολική φυσιολογία του οργανισμού (Morrison & Mieszkowski, 2016).

Επιπλέον, τα δεδομένα δείχνουν ότι τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς ο υετός μειώνεται, μειώνονται και οι παραπομπές για χρόνια πόνο. Αυτή η παρατήρηση ενισχύει την υπόθεση ότι ο υετός αποτελεί σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τον χρόνια πόνο. Η μείωση της υγρασίας και η αυξημένη ηλιοφάνεια κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να συμβάλλουν στη βελτίωση των συμπτωμάτων του χρόνιου πόνου, μέσω της βελτίωσης της ψυχικής διάθεσης και της φυσικής κατάστασης των ασθενών (Gupta et al., 2015).

Συνοψίζοντας, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι ο υετός αποτελεί ένα σημαντικό περιβαλλοντικό παράγοντα που επηρεάζει την ένταση και την αντίληψη του χρόνιου πόνου. Η ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων υετού και των παραπομπών των ασθενών για χρόνια πόνο υπογραμμίζει την ανάγκη για πιο εξειδικευμένη αντιμετώπιση των ασθενών κατά τους μήνες με υψηλό υετό.

3.3.4. Επίδραση στα φύλα

Το ένα τρίτο του πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένων ατόμων όλων των ηλικιών (ακόμη και παιδιών), πάσχει από μετεωροπάθεια (Žikić et al., 2018). Δεν επηρεάζονται όλοι οι χρόνιοι πάσχοντες από τις καιρικές συνθήκες και η μετεωροπάθεια δεν εμφανίζεται με την ίδια συχνότητα στα δύο φύλα (Rowell et al., 2020). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, οι γυναίκες φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι η μείωση της θερμοκρασίας συνδέεται με σημαντική επιδείνωση των συμπτωμάτων στις γυναίκες, σε σύγκριση με τους άνδρες. Επιπλέον, η αύξηση των επιπέδων υετού φαίνεται να επηρεάζει τις γυναίκες σε μεγαλύτερο βαθμό, υποδεικνύοντας μια πιο έντονη αντίδραση στις κλιματολογικές μεταβολές σε σχέση με τον ανδρικό πληθυσμό. Συγκεκριμένα, όπως προαναφέρθηκε, για τις γυναίκες παρατηρήθηκε μείωση των παραπομπών κατά $0,956 \pm 0,159$ για κάθε μία μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά $0,285 \pm 0,03$ για κάθε μία μονάδα αύξησης του υετού. Ενώ για τους άνδρες, σημειώθηκε μείωση κατά

0,674±0,174 στις παραπομπές για κάθε μία μονάδα αύξησης της θερμοκρασίας και αύξηση κατά 0,149±0,033 για κάθε μία μονάδα αύξησης του υετού.

Οι γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένη βιολογική ευαισθησία στις κλιματικές αλλαγές λόγω συγκεκριμένων φυσιολογικών και ορμονικών παραγόντων. Αυτές οι παράμετροι περιλαμβάνουν τις ορμονικές διακυμάνσεις που συνδέονται με τον έμμηνο κύκλο, την εγκυμοσύνη και την εμμηνόπαυση. Οι γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση εμφανίζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά μετεωευαισθησίας (Rowell et al.,2020). Οι αλλαγές αυτές μπορούν να επηρεάσουν το νευρικό σύστημα, καθιστώντας τις γυναίκες πιο ευάλωτες σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως οι έντονες θερμοκρασίες. Τα συμπτώματα που μπορεί να προκύψουν περιλαμβάνουν πονοκεφάλους, έντονη κόπωση και μεταπτώσεις στη διάθεση (Ballew et al.,2018).

Επιπλέον, η σωματική σύνθεση των γυναικών, η οποία περιλαμβάνει υψηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους σε σύγκριση με τους άνδρες, επηρεάζει τη θερμορύθμιση, καθιστώντας τις πιο ευάλωτες σε μεταβολές της θερμοκρασίας (Pfizer, 2024). Αυτό συμβαίνει επειδή το λίπος βοηθά στη διατήρηση της θερμότητας γύρω από τα εσωτερικά όργανα, αλλά ταυτόχρονα εμποδίζει τη ροή του αίματος προς το δέρμα και τα άκρα, κάνοντάς τες να αισθάνονται περισσότερο το κρύο (Pfizer, 2024).

Επιπλέον, η φυσιολογική ευαισθησία των γυναικών στις αλλαγές της θερμοκρασίας επηρεάζεται από την ευαισθησία των περιφερικών αγγείων, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται φαινόμενα όπως το σύνδρομο του Raynaud. Σε αυτό το σύνδρομο, εμφανίζεται εκτενής επεισοδιακή αγγειοσυσπαστική διαταραχή στα δάκτυλα και στα άκρα όταν εκτίθενται σε χαμηλές θερμοκρασίες, αυξάνοντας την ευαλωτότητα των γυναικών στο κρύο (Smith. et al., 2010).

Αυτοί οι βιολογικοί και ορμονικοί παράγοντες συνδυαστικά επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι γυναίκες αντιλαμβάνονται και αντιδρούν στις κλιματικές αλλαγές, καθιστώντας τις πιο επιρρεπείς σε συγκεκριμένα κλιματικά φαινόμενα.

3.3.5. Περιορισμοί της Μελέτης

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Καταρχάς, η αναδρομική φύση της έρευνας βασίζεται σε ήδη υπάρχοντα αρχεία, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα

συλλογής επιπρόσθετων πληροφοριών, ή ελέγχου πρόσθετων παραγόντων. Επίσης, η γεωγραφική εστίαση αποκλειστικά στον Μετεωρολογικό Σταθμό Αχαρνών μπορεί να μην αντικατοπτρίζει πλήρως τις καιρικές συνθήκες που ενδέχεται να επηρεάζουν τους ασθενείς σε άλλες περιοχές. Επιπλέον, το δείγμα αποτελείται αποκλειστικά από στρατιωτικό προσωπικό, γεγονός που περιορίζει τη γενίκευση των ευρημάτων στον ευρύτερο πληθυσμό. Ακόμη, δεν εξετάστηκαν άλλοι σημαντικοί παράγοντες, όπως το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, ή το ψυχολογικό στρες, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον χρόνιο πόνο. Τέλος, η έλλειψη δεδομένων για την ένταση του πόνου και ο χρονικός περιορισμός των δεδομένων στο έτος 2023 περιορίζουν τη δυνατότητα εξαγωγής πιο μακροπρόθεσμων συμπερασμάτων. Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η έρευνα προσφέρει σημαντικές ενδείξεις για τη σχέση μεταξύ καιρικών συνθηκών και παραπομπών για χρόνιο πόνο.

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η συσχέτιση μεταξύ της επιδείνωσης των μυοσκελετικών παθολογιών και των διακυμάνσεων στη θερμοκρασία, την πίεση και την υγρασία του περιβάλλοντος θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για να σχεδιαστούν νέες θεραπευτικές προσεγγίσεις που λαμβάνουν υπόψη περιβαλλοντικές πτυχές στη χορήγηση θεραπειών αποκατάστασης. Οι διακυμάνσεις στο σύνολο των ασθενών που αναμένεται να προκύψουν λόγω καιρικών συνθηκών, μπορούν να αξιολογηθούν από τις δομές υγειονομικής περίθαλψης προκειμένου να οργανωθούν κατάλληλα για την κάλυψη αυτών των αναγκών. Επιπρόσθετα, τα ευρήματα αυτής της μελέτης θα μπορούσαν να θεμελιώσουν τις βάσεις για πιο αποτελεσματική κλινική φροντίδα.

5. Αρθρογραφία/ Βιβλιογραφία

1. Abasolo L, Tobías A, Leon L, et al. Weather conditions may worsen symptoms in rheumatoid arthritis patients: The possible effect of high temperature and high humidity on chronic pain. *J Rheumatol*. 2005;32(9):1705-1712.
2. Achoo Allergy. The effects of humidity on the human body. <https://www.achooallergy.com/blog/learning/the-effects-of-humidity-on-the-human-body/>. Accessed September 9, 2024.
3. Bair MJ, Robinson RL, Katon W, Kroenke K. Depression and pain comorbidity: a literature review. *Gen Hosp Psychiatry*. 2003;25(4):291-299.
4. Ballew M, Marlon J, Leiserowitz A, Maibach E. Gender differences in public understanding of climate change. *Environmental Research Letters*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37289864/>. Accessed September 9, 2024.
5. Basu R, Malig B. High ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiology Reviews*. 2011;33(1):17-30.
6. Basu R, Samet JM. The Role of High Temperatures in the Relation between Heat and Mortality. *Environmental Health Perspectives*. 2002;110(6):489-494.
7. Beukenhorst AL, Schultz DM, McBeth J, Sergeant JC, Dixon WG. Are weather conditions associated with chronic musculoskeletal pain? Review of results and methodologies. *Pain*. 2020; 161:668-683.
8. Birklein F, Schlereth T, Riedl B, Finsterbusch J, Baron R. The thermal grill illusion in complex regional pain syndrome. *Pain*. 2004;108(1-2):182-188.
9. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *New England Journal of Medicine*. 2002;346(25):1978-1988.
10. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *New England Journal of Medicine*. 2002;346(25):1978-1988.
11. Brennan P, Silman A, Symmons D. Environmental risk factors for rheumatoid arthritis: where are we now? *Journal of Autoimmunity*. 2007;29(1):1-9.
12. Brennan P, Silman A, Symmons D. Environmental risk factors for rheumatoid arthritis: where are we now? *Journal of Autoimmunity*. 2007;29(1):1-9.
13. Cabanac M. Thermoregulation and hypothermia. *Physiol Rev*. 2006;86(2):707-734.
14. Cairns DM, Adkins RH, Scott MD. Pain and depression in acute traumatic spinal cord injury: Origins of chronic problematic pain? *Spine*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37289864/>. Accessed September 9, 2024.
15. Castellani J, Young A. Title of the Article. *Journal Name*. 2012.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cold Weather Health and Safety Tips. <https://www.cdc.gov/nceh/features/winterweather/index.html>. Accessed September 9, 2024.
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Effects of Weather on Human Health. <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>. Accessed September 9, 2024.
18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Heat Related Illness. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/>. Accessed September 9, 2024.

19. Choi W, Kim S. Weather changes and barometric pressure: Implications for human health. *Int J Environ Res Public Health*. 2010;7(5):2186-2194.
20. Clark P, Davis M. Title of the Article. *Journal Name*. 2022.
21. Ding C, Cicuttini F, Blizzard L, Scott F, Jones G. A longitudinal study of the effect of atmospheric pressure on pain severity in people with osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2008;16(5):603-609.
22. Eccleston C, Williams AC, Morley S. Psychological therapies for the management of chronic pain (excluding headache) in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009;(2).
23. Edwards SW, Maynard ND. Barometric pressure measurement and its applications. *Metrologia*. 2005;42(3).
24. Ferreira ML, Hunter DJ, Fu A, Raihana S, Urquhart D, Ferreira PH. Come rain or shine: Is weather a risk factor for musculoskeletal pain? A systematic review with meta-analysis of case-crossover studies. *Journal of Pain*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9750542/>. Accessed September 9, 2024.
25. Goldman RF. Hypothermia: Causes, consequences, and treatment. *Ann Emerg Med*. 2000;35(3):275-280.
26. Gronlund CJ. Rising temperatures, health, and vulnerability: the role of social and environmental factors. *Health & Place*. 2014; 30:91-101.
27. Gupta A, Silman AJ, Ray D, Morriss R, Dickens C, MacFarlane GJ, Chiu YH. The thermal grill illusion in complex regional pain syndrome. *Pain*. 2004;108(1-2):182-188.
28. Helms AS, Boulware DR. Effects of heat exposure on the body: Implications for health and wellness. *Journal of Sport Health Science*. 2015;4(3):254-261.
29. Hochberg MC. *Rheumatology*. Mosby Elsevier. 2012.
30. Hoxha M, Zappacosta B. Meteoropathy: a review on the current state of knowledge.
31. Hypothermia: Symptoms and Treatment. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hypothermia/symptoms-causes/syc-20352682>. Accessed September 9, 2024.
32. Jamison RN, Anderson KO, Slater MA. Weather changes and pain: perceived influence of local climate on pain complaint in chronic pain patients. *Pain*. 1995;61(2):309-315.
33. Jansen L, Ferguson J, O'Brien J. The effects of humidity on skin and musculoskeletal conditions. *Dermatol Clin*. 2007;25(1):115-121.
34. Johnson H, Silverman S. Cardiovascular responses to changes in atmospheric pressure. *J Cardiol*. 2012;59(4):297-305.
35. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a review of the evidence. *Global Environmental Change*. 2008;18(1):1-8.
36. Leeuw M, Goossens MEJB, van Breukelen GJP, et al. The role of fear of movement/(re)injury in chronic pain disability. *Pain*. 2007;131(1-2):235-244.

37. Levine JD. Heat shock proteins and the immune response to stress. *Science*. 2000;288(5469):1352-1353.
38. Loeser JD. The Management of Chronic Pain. *Pain Medicine*. 1998; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9750542/>. Accessed September 9, 2024.
39. Mallen CD, Peat G, Thomas E. Weather and joint pain: a review of the literature. *BMJ*. 2009;338.
40. Mayo Clinic Staff. Asthma. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/asthma/symptoms-causes/syc-20369653>. Accessed September 9, 2024.
41. Mayo Clinic Staff. Asthma. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/asthma/symptoms-causes/syc-20369653>. Accessed September 9, 2024.
42. Mayo Clinic Staff. Heat Exhaustion. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/heat-exhaustion/symptoms-causes/syc-20373250>. Accessed September 9, 2024.
43. Mayo Clinic Staff. Heatstroke. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/heat-stroke/symptoms-causes/syc-20353581>. Accessed September 9, 2024.
44. Miller J, Smith T. Heat stress and its impact on health: A comprehensive review. *Am J Public Health*. 2016;106(6):987-993.
45. Morrison JD, Mieszkowski R. The effects of cold temperature on the human body. *J Occup Med*. 2016;18(1):83-90.
46. Mur Gimeno E, Campa F, Badicu G, Castizo-Olier J, Palomera-Fanegas E, Sebío-García R. Changes in Muscle Contractile Properties after Cold- or Warm-Water Immersion Using Tensiomyography: A Cross-Over Randomised Trial. *J Sports Sci Med*. 2024; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37396980/>. Accessed September 9, 2024.
47. Nair B, Broderick G. Circadian rhythms and their impact on health and performance. *Sleep Med Rev*. 2014;18(2):115-123.
48. Nakamura T, Honda Y. Atmospheric pressure and weather patterns. *Weather Clim Extremes*. 2014; 1:16-23.
49. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Heat Related Illness. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2022. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/>. Accessed September 9, 2024.
50. National Weather Service. Discussion on humidity. <https://www.weather.gov/safety/humidity>. Accessed September 9, 2024.
51. National Weather Service. What is the heat index?. <https://www.weather.gov/safety/heat-index>. Accessed September 9, 2024.
52. Neogi T, Zhang Y, Boyer J. The effect of cold weather on osteoarthritis pain. *Arthritis Care & Research*. 2014;66(9):1395-1402.

53. Nguyen JL, Schwartz J, Dockery DW. The relationship between indoor and outdoor temperature, apparent temperature, relative humidity, and absolute humidity. *Environ Health Perspect.* 2014; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12074531/>. Accessed September 9, 2024.
54. Pfizer. Cold wars: Why women feel the chill more. Pfizer Health Blog. <https://www.pfizer.com/news/articles/cold-wars-why-women-feel-the-chill-more>. Accessed September 9, 2024.
55. Raja SN, Carr DB, Cohen M, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain.* 2020;161(9):1976-1982. doi:10.1097/j.pain.0000000000001939
56. Rowell D. Fundamental concepts of human thermoregulation and adaptation to heat: A review in the context of global warming. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17:7795.
57. Rowell D. Fundamental concepts of human thermoregulation and adaptation to heat: A review in the context of global warming. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17:7795.
58. Sato H, Fujimura K, Yamamoto Y. Seasonal variation in mood and behavior among chronic pain patients: A survey study. *J Affect Disord.* 2013;147(1-3):94-99.
59. Sato J, Inagaki H, Kusui M, Yokosuka M, Ushida T. Lowering barometric pressure induces neuronal activation in the superior vestibular nucleus in mice. *PLoS ONE.* 2019;14
60. Schmidt WD, Peper M, Richard A. Psychological effects of temperature on stress: A review of physiological and psychological effects. *J Health Psychol.* 2005;10(3):459-480.
61. Schwartz J, Samet JM. The effects of air pollution on human health. *Annu Rev Public Health.* 2005; 26:1-16.
62. Smith R, Edwards P. Headaches and atmospheric pressure: Current perspectives. *Cephalalgia.* 2011;31(6):668-675.
63. Smith WR, Moric M, Laskowski ER, et al. The effect of humidity on pain perception in musculoskeletal disorders. *Clin J Pain.* 2010;26(3):237-243.
64. Sosnowski P, Mikrut K, Krauss H. Hypothermia – mechanism of action and pathophysiological changes in the human body. Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu.
65. Strusberg I, Mendelberg RC, Serra HA, Strusberg AM. Influence of weather conditions on rheumatic pain. *J Rheumatol.* 2002;29(2):335-338.
66. Taylor K, Tripathi AK, Jones EB. Adult dehydration. *StatPearls.* 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555902/>. Accessed September 9, 2024.
67. Tel-Aviv University. Evolutionary reason why females feel the cold more than males do. *Nature Communications.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37396980/>. Accessed September 9, 2024.

68. Teptoe A. Acute inflammation and negative mood: mediation by cytokine activation. *Brain Behav Immun.* 2009;23(3):368-373.
69. Tiedemann A, O'Rourke S, Sutherland J, et al. The impact of weather on chronic pain: a longitudinal study. *Pain Med.* 2011;12(8):1204-1212.
70. Tsou M, Chen C. Effects of altitude on atmospheric pressure and human health. *High Alt Med Biol.* 2007;8(3):189-197.
71. Turk DC, Meichenbaum D. The role of early interventions in the treatment of chronic pain. *Pain.* 2002;98(1-2):1-5.
72. Turk DC, Okifuji A. Psychological factors in chronic pain: Evolution and revolution. *J Pain.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9750542/>. Accessed September 9, 2024.
73. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *Pain.* 2012;153(6):1144-1147.
74. Wade DT, Tyndall R. Multiple sclerosis and heat: effects and management. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2016;30(6):573-579.
75. Walsh DA, McWilliams DF, Turley MJ, et al. The role of weather in musculoskeletal pain: an update. *Pain Pract.* 2016;16(4):437-442.
76. White MD, Jones MR. Optimal temperature ranges for human comfort: A review. *Therm Sci.* 2018;22(4):17-23.
77. Williams AC, Eccleston C. The role of pain in the development of depression and anxiety: a review of the evidence. *Eur J Pain.* 2004;8(5):443-453.
78. Williams DA, Robbins ML. Psychological factors in chronic pain and fibromyalgia. *Psychiatr Clin North Am.* 2009;32(3):577-594.
79. Wolkoff P. Indoor air humidity, air quality, and health – An overview. *Int J Hyg Environ Health.* 2018; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12074531/>. Accessed September 9, 2024.
80. Woolf CJ. What is this thing called pain? *J Clin Invest.* 2010;120(11):3742-3744. doi:10.1172/JCI45178
81. Wright CE, Strike PC, Brydon L. The role of psychosocial factors in predicting the onset of chronic widespread pain: results from a prospective population-based study. *Rheumatology.* 2007;46(4):666-671.
82. Yamane M, Oida Y, Ohnishi N, Matsumoto T, Kitagawa K. Effects of wind and rain on thermal responses of humans in a mildly cold environment. *J Appl Physiol.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37396980/>. Accessed September 9, 2024.
83. Zhang H, Yoshino H. Analysis of indoor humidity environment in Chinese residential buildings. *Building and Environment.* 2010; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9750542/>. Accessed September 9, 2024.
84. Žikić M, Rabi-Žikić T. Meteoropathy and meteorosensitive persons. *Med Pregl.* 2018; 71:131-135.