

Επείγουσες Παθολογικές Καταστάσεις από Ακραίες Κλιματολογικές Συνθήκες

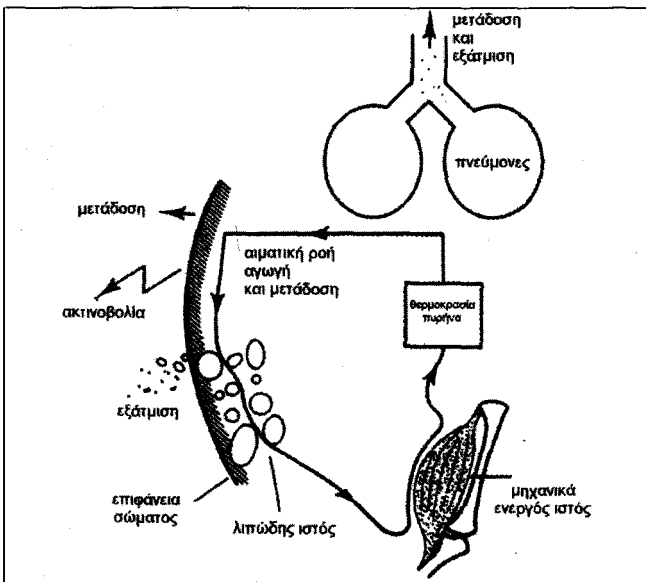
ΒΑΣΙΛΗΣ ΟΥΡΑΗΛΟΓΛΟΥ

Α. ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΣΕ ΔΡΙΜΥ ΨΥΧΟΣ

Ο ανθρώπινος οργανισμός ρυθμίζει την παραγωγή και την αποβολή θερμότητας με στόχο να διατηρεί μια θερμοκρασία πυρήνα γύρω στους 37°C. Η πτώση της θερμοκρασίας στους 35°C ή ακόμη χαμηλότερα, κλι-

νικά ορίζεται ως υποθερμία. Η πτώση της θερμοκρασίας του σώματος οφείλεται σε απώλεια θερμότητας με αγωγή, μετάδοση, ακτινοβολία και εξάτμιση (σχήμα 1). Με αγωγή μεταφέρεται θερμότητα από θερμότερο προς ψυχρότερο αντικείμενο με άμεση επαφή (π.χ. από το θερμό σώμα χάνεται θερμότητα προς το ψυχρό περιβάλλον). Ο αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας σε σχέση με το έδαφος και το νερό. Η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι περίπου 30 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του αέρα, έτσι το σώμα χάνει ταχύτατα θερμότητα, όταν εμβυθιστεί σε κρύο νερό. Δεν είναι πάντως απαραίτητη η εμβύθιση σε νερό για την απώλεια θερμότητας μ' αυτή την οδό. Τα υγρά ρούχα από βροχή ή από ιδρώτα, θεωρούνται εξ ίσου επικίνδυνα. Με το ρεύμα του αέρα γίνεται **μετάδοση** της θερμότητας από το σώμα προς το ψυχρότερο περιβάλλον.

Όπως ειπώθηκε, ο ακίνητος αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας, αλλά όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του αέρα, τόσο ταχύτερη είναι η απομάκρυνση θερμότητας από το σώμα. Για το λόγο αυτό, οι διασώστες χρησιμοποιούν ειδικούς πίνακες, που υπολογίζουν την πτώση της θερμοκρασίας στην εκτεθειμένη επιδερμίδα του ανθρώπου, βάσει της αντι-



Σχήμα 1: Ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ ανθρώπινου σώματος και περιβάλλοντος. Οι απώλειες επιταχύνονται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (άνεμος, νερό, θερμοκρασία) ή μεταβάλλονται από την φυσιολογία του οργανισμού (αγγειοδιαστολή).

Πίνακας 1. Επίδραση του ανέμου στη θερμοκρασία περιβάλλοντος																	
άνεμος km/h	Ισοδύναμη «αντιληπτή» θερμοκρασία σε °C ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου																
	0	4,5	1,5	-1	-4	-6,5	-9,5	-12	-15	-17,5	-20,5	-23	-26	-29	-31,5	-34,5	-37
8	1,5	-1	-4	-6,5	-9,5	-12	-15	-17,5	-20,5	-23	-26	-29	-31,5	-34,5	-37	-40	-43
16	-1	-6,5	-9,5	-12	-15	-17,5	-23	-26	-29	-31,5	-37	-40	-43	-45,5	-51	-54	-56,5
24	-4	-9,5	-12	-17,5	-20,5	-23	-29	-31,5	-34,5	-40	-43	-45,5	-51	-54	-56,5	-62	-65
32	-6,5	-12	-15	-17,5	-23	-26	-31,5	-34,5	-37	-43	-45,5	-51	-54	-60	-62	-65	-70,5
40	-9,5	-12	-17,5	-20,5	-26	-29	-34,5	-37	-43	-45,5	-51	-54	-60	-62	-67,5	-70,5	-76
48	-12	-15	-17,5	-23	-29	-31,5	-34,5	-40	-45,5	-48	-54	-56,5	-62	-65	-70,5	-74	-80
56	-12	-15	-20,5	-23	-29	-34,5	-37	-40	-45,5	-51	-54	-60	-62	-67,5	-74	-76	-82
65	-12	-17,5	-20,5	-26	-29	-34,5	-37	-43	-48	-51	-56,5	-60	-65	-70,5	-74	-80	-82
	Σχετικός κίνδυνος					Πολύ αυξημένος κίνδυνος. Οι εκτεθειμένες περιοχές παγώνουν περίπου σε 1min						Μέγιστος κίνδυνος. Οι εκτεθειμένες περιοχές παγώνουν σε λιγότερο από 30sec.					

άπνοια
θρόισμα φύλλων
μετακίνηση ξερών φύλλων
σηκώνεται σκόνη
σεισμο μικρών κλαδιών
λίκνισμα μικρών δέντρων
σεισμο χοντρών κλαδιών
σεισμο μεγάλων δέντρων
σπάσιμο χοντρών κλαδιών

κειμενικής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, όταν υπεισέρχεται ο παράγοντας άνεμος. Για παράδειγμα, μια θερμοκρασία περιβάλλοντος, που σε νηνεμία είναι -1°C , με άνεμο ταχύτητας 50km/h , γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο σώμα σαν -20°C (πίνακας 1). Απώλεια θερμότητας γίνεται και με την **εξάτμιση** των υγρών του δέρματος (ιδρώτας, νερό, υγρά ρούχα). Τα υγρά ρούχα αποτελούν διπλό κίνδυνο στο ψύχος για τεράστια απώλεια θερμότητας, όσο παραμένουν υγρά με τον μηχανισμό της αγωγής και ενόσω στεγνώνουν με τον μηχανισμό της εξάτμισης. Ο ανθρώπινος οργανισμός, όπως και κάθε αντικείμενο που είναι θερμότερο από το περιβάλλον, εκπέμπει θερμότητα με την μορφή της **υπέρουθρης ακτινοβολίας**. Σε φυσιολογικές συνθήκες με τον μηχανισμό αυτό το σώμα υφίσταται απώλεια της θερμότητάς του κατά 65% και η περιοχή του σώματος που θεωρείται η πλέον επικίνδυνη είναι αυτή πάνω από τους ώμους, γι' αυτό και σε μια παγωμένη μέρα το κασκόλ και ο σκούφος—ιδιαίτερα στα παιδιά—θεωρούνται επιβεβλημένα. Μεγάλη απώλεια θερμότητας γίνεται και κατά την αναπνευστική λειτουργία με τους μηχανισμούς της εξάτμισης και μετάδοσης. Ο ανθρώπινος οργανισμός είναι κατασκευασμένος για ημιτροπικά κλίματα, αλλά διαθέτει και μηχανισμούς άμυνας στο ψύχος, ούτως ώστε ένας περίπατος στα χιόνια να μην αποτελεί θανατηφόρο επιχείρημα. Για να διατηρήσει την θερμοκρασία του σταθερή κατά την έκθεσή του στο ψύχος, ο οργανισμός αυξάνει την **παραγωγή θερμότητας**. Όταν από τον υποθάλαμο γίνει αντιληπτή χαμηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος από αυτήν του πυρήνα, αυξάνεται ο βασικός μεταβολισμός και παράγεται περισσότερη θερμική ενέργεια. Παράλληλα, η αύξηση της μυϊκής δραστηριότητας συμβάλλει αποτελεσματικά για την επίτευξη του ίδιου στόχου. Για παράδειγμα, το ρίγος αυξάνει την παραγωγή θερμότητας κατά 500% , ενώ η κοπιώδης άσκηση μπορεί να αυξήσει την παραγωγή θερμότητας μέχρι και 2000% . Η **ελάττωση αποβολής θερμότητας** από τον οργανισμό γίνεται με κύριο στόχο την διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στα ζωτικά όργανα (πυρήνας) έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία τους. Σε κατάσταση ψύχους προκαλείται αγγειοσυσπασση στην περιφέρεια και κατά συνέπεια μεγάλη ελάττωση της αιματικής ροής,

έτσι ώστε η θερμότητα, που κατά τα άλλα θα είχε αποβληθεί στο περιβάλλον με τους μηχανισμούς που αναφέρθηκαν, τώρα να εγκλωβίζεται στον πυρήνα. Παράλληλα, για τον ίδιο σκοπό, περιορίζεται ή αναστέλλεται εντελώς η λειτουργία της εφίδρωσης. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η επιδερμίδα και οι υποδόριοι ιστοί να συμπεριφέρονται σαν ένα ψυχρό κέλυφος που παρέχει θερμομόνωση στον ζωτικό πυρήνα. Όσο πιο παχύ είναι το κέλυφος τόσο καλύτερη είναι η θερμομόνωση, έτσι οι παχύσαρκοι είναι περισσότερο προστατευμένοι σε ψυχρό περιβάλλον από τους απίχνασμένους οργανισμούς. Η απώλεια και η παραγωγή θερμότητας συνήθως βρίσκονται σε μια κατάσταση λεπτής ισορροπίας. Αν για οποιοδήποτε λόγο η απώλεια θερμότητας είναι ταχύτερη ή μεγαλύτερη από την παραγωγή, τότε στον οργανισμό προκαλούνται εντοπισμένες ιστικές βλάβες από το ψύχος ή γενικευμένη υποθερμία.

A1. Ατυχηματική υποθερμία

Περισσότεροι από 1600 άνθρωποι κάθε χρόνο στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ χάνουν την ζωή τους από υποθερμία. Η μεγάλη πλειοψηφία αυτών των θανάτων δεν συμβαίνει μόνο σε αλπικές συνθήκες όπως αρχικά θα σκεφτόταν κανείς, αλλά στην καρδιά μεγάλων αστικών κέντρων και συχνά μέσα σε κατοικίες με ανεπαρκείς συνθήκες θέρμανσης. Η υποθερμία είναι κατάσταση που αφορά εξ ίσου το υγειονομικό προσωπικό που απασχολείται στα μεγάλα κέντρα χειμερινής αναψυχής, όσο και τον διασώστη που περιτολεί με το ασθενοφόρο στους δρόμους μιας μεγαλούπολης ή τους γιατρούς στο ΤΕΠ του εφημερεύοντος νοσοκομείου, και η εξοικείωση με την κλινική σημειολογία της νόσου είναι απαραίτητη γιατί υποθερμικός δεν είναι μόνο ο ορειβάτης, ο οποίος ανεβρέθηκε από την ομάδα διάσωσης πεσμένος στο χιόνι με απώλεια των αισθήσεων, αλλά και ο υπερήλικας που το ΕΚΑΒ τον βρίσκει στο ψυχρό διαμέρισμά του με καταβολή δυνάμεων και δυσαρθρία.

Σε **αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση υποθερμίας** βρίσκονται οι υπερήλικες, τα βρέφη και τα μικρά παιδιά, οι αλκοολικοί, οι ασθενείς με χρόνια νοσήματα και τέλος όσοι επιδίδονται σε χειμερινές αθλητικές ή άλλες δραστηριότητες, όπως οι ορειβάτες, κληρονομή,

Πίνακας 2:
Αίτια - Προδιαθεσικοί παράγοντες υποθερμίας

Ηλικία	Υπερήλικες Βρέφη Παιδιά
Περιβάλλον	Συνθήκες ψύχους, υγρασίας, ανέμου Εμβύθιση σε κρύο ή παγωμένο νερό Καταπόνηση - κόπωση
Τραύμα	Πολυτραύμα Εγκλωβισμός-αργοπορημένη διάσωση ΚΕΚ Έλασσον τραύμα με ακινητοποίηση (κάταγμα) Εγκαύματα
Φάρμακα	Αλκοόλ Κατασταλτικά (υπερδοσολογία) Φαινοθειαζίνες (καταστολή του ρίγους)
ΚΝΣ	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο Παραπληγία v. Parkinson
Ενδοκρινείς	Υπογλυκαιμία Υποθυρεοειδισμός Διαταραχές άξονα υποθ-υπόφ-επιπφρ.
Άλλα	Σήψη Υποθερμία

στρατιώτες, εργάτες κ.α. (πίνακας 2).

Οι υπερήλικες και ιδιαίτερα αυτοί (αλλά όχι μόνο) με φτωχές κοινωνικοοικονομικές συνθήκες είναι οι πλέον ευάλωτοι. Η ικανότητα των ηλικιωμένων για παραγωγή θερμότητας είναι σημαντικά ελαττωμένη σε σχέση με τις νεότερες ηλικίες κυρίως λόγω της μειωμένης μυϊκής μάζας και της ελαττωμένης απάντησης με ρίγος. Η ατροφία του υποδόριου ιστού (λίπος) περιορίζει τη θερμομόνωση. Η συνήθης φαρμακευτική αγωγή των ηλικιωμένων περιλαμβάνει φάρμακα που επηρεάζουν την ικανότητα για αγγειοσυσπασση και τέλος η υποθρεψία και τα χρόνια συστηματικά νοσήματα, που τις περισσότερες φορές συνοδεύουν την τρίτη ηλικία, κάνουν την ομάδα αυτή ακόμα πιο ευάλωτη στην υποθερμία.

Τα βρέφη και τα μικρά παιδιά, συγκριτικά με τους ενήλικες, έχουν μεγάλη αναλογία επιφάνειας σώματος σε σχέση με τη μάζα τους και συνεπώς μεγαλύτερη επιφάνεια εκτεθειμένη στο ψύχος. Στις πολύ μικρές ηλικίες δεν είναι ακόμα ανεπτυγμένος ο μηχανισμός της θερμορύθμισης και είναι ελαττωμένη η απάντηση με ρίγος. Ένα βρέφος θα γίνει υποθερμικό πολύ ταχύτερα από έναν ενήλικα σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.

Η κοινωνική ομάδα με την μεγαλύτερη συχνότητα

εμφάνισης υποθερμίας είναι οι χρόνιοι αλκοολικοί. Η μέθη καταστέλλει την αισθητηριακή αντίληψη του ψύχους με αποτέλεσμα οι αλκοολικοί να αποκοιμηθούν εκτεθειμένοι σε περιβάλλον ιδιαίτερα επικίνδυνο για πρόκληση υποθερμίας. Το αλκοόλ αναστέλλει το ρίγος και η συνήθης υποθρεψία των αλκοολικών επιδεινώνει περαιτέρω την κατάσταση, με την ελάττωση της μεταβολικής θερμογένεσης, ενώ παράλληλα προκαλεί περιφερική αγγειοδιαστολή, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση του οργανισμού να διατηρήσει θερμό τον πυρήνα του. Επιπρόσθετα, το αλκοόλ περιορίζει την ικανότητα του ατόμου για λογική κρίση, οδηγώντας σε συμπεριφορά που δεν αρμόζει με την επικινδυνότητα του ψυχρού περιβάλλοντος.

Τέλος, ατυχηματική υποθερμία παρατηρείται σε νέους ανθρώπους ιδιαίτερα καλής φυσικής κατάστασης, που ασκούν αθλητικές, εργασιακές δραστηριότητες ή αναψυχή σε χειμερινό περιβάλλον. Σ' αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι κατασκηνωτές, κυνηγοί, ψαράδες, ορειβάτες, αναρριχητές, δασικοί υπάλληλοι, στρατιώτες κ.α. Σ' αυτή την ομάδα, η κακή κρίση, η έλλειψη εμπειρίας, οι μειωμένες ικανότητες - γνώσεις για επιβίωση, ο ανεπαρκής ρουχισμός, η έλλειψη καταφυγίου, η υπερπροσπάθεια, η μειωμένη πρόσληψη τροφής και νερού αποτελούν παράγοντες αυξημένου κινδύνου.

Η παθοφυσιολογία της υποθερμίας ξεκινάει καθώς η θερμοκρασία πυρήνα πέφτει κάτω από τους 35°C, τα όρια της άμυνας του οργανισμού ενάντια στο ψύχος εξαντλούνται και ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός αρχίζει να παραπαίει. Το αναπνευστικό κέντρο καταστέλλεται, ο αερισμός επιδεινώνεται και η προοδευτική υποξυγοναιμία επιβραδύνει τον μεταβολισμό με αποτέλεσμα να μπαίνει σε λειτουργία ένας φαύλος κύκλος: καθώς η μεταβολική θερμογένεση ελαττώνεται, η θερμοκρασία πυρήνα ελαττώνεται ακόμα περισσότερο, ακολουθεί μεγαλύτερη καταστολή της αναπνευστικής λειτουργίας με αποτέλεσμα την βαρύτερη υποξυγοναιμία και την περαιτέρω επιβράδυνση του μεταβολισμού.

Όταν η θερμοκρασία πυρήνα φτάσει στους 28,3°C, ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός καταρρέει και το μυοκάρδιο βρίσκεται πλέον σε σοβαρό κίνδυνο. Σ' αυτή τη θερμοκρασία παρατηρείται συχνά κολπική μαρμαρυγή και ο θάνατος από υποξυγοναιμία είναι

Πίνακας 3:
Παθοφυσιολογικά χαρακτηριστικά της υποθερμίας

Στάδιο	°C core	χαρακτηριστικά
Ήπια	36	Αύξηση του μεταβολικού ρυθμού
	35	Θερμοκρασία ούρων 34,8° C, μέγιστη θερμογένεση από ρίγος
	34	Αμνησία, δυσαρθρία. Φυσιολογική ΑΠ
	33	Μέγιστη αναπνευστική διέγερση Αταξία, απάθεια
Μέτρια	32	Stupor, 25% ελάττωση στην κατανάλωση O ₂
	31	Παύση της θερμογένεσης από το ρίγος
	30	Κολπική μαρμαρυγή και άλλες δυσρυθμίες
	29	Ποικιλοθερμία, πτώση της καρδιακής παροχής στα 2/3, δεν δρα η ινσουλίνη. Προοδευτική επιδείνωση του επιπέδου συνείδησης και της αναπνοής. Μυδρίαση
	28	Πιθανητά κοιλιακής μαρμαρυγής. 50% ελάττωση στην κατανάλωση O ₂
Σοβαρή	27	Απώλεια αντανακλαστικών.
	26	Μειζονες διαταραχές OBI, GCS:3.
	25	Πτώση εγκεφαλικής αιματικής ροής στο 1/3. Πτώση καρδιακής παροχής στο 45%. Πιθανό πνευμονικό οίδημα.
	24	Σημαντική υπόταση.
	23	Κατάργηση αντανακλαστικών κερατοειδούς και οφθαλμοκινητικού.
	22	Μέγιστος κίνδυνος για κοιλιακή μαρμαρυγή 75% ελάττωση στην κατανάλωση O ₂ .
	20	Τελευταία ίχνη καρδιακής ηλεκτρομηχανικής δραστηριότητας. Όγκος παλμού στο 20%. Επιπέδωση HEG.
	19	Ασυστολία.
	18	Ασυστολία.
	16	Η χαμηλότερη τιμή σε ενήλικα που επιβίωσε.
	15	Η χαμηλότερη τιμή σε παιδί που επιβίωσε.
10	92% ελάττωση στην κατανάλωση O ₂ .	
9	Η χαμηλότερη τιμή σε προκλητή θεραπευτική υποθερμία που επιβίωσε.	

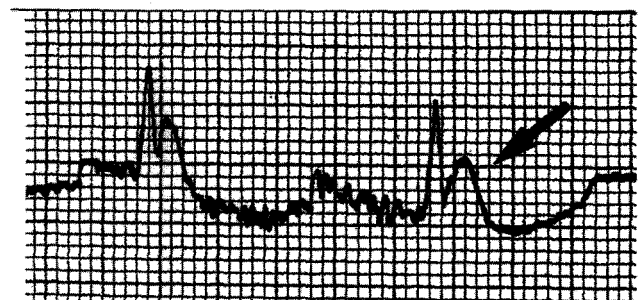
πολύ κοντά καθώς η αναπνευστική λειτουργία παύει εντελώς, η έλλειψη οξυγόνου δεν επιτρέπει το μεταβολισμό να παράγει θερμότητα και η πτώση της θερμοκρασίας γίνεται ακόμα ταχύτερη. Η χαμηλότερη θερμοκρασία πυρήνα για επιβίωση υπολογίζεται γύρω στους 23,3° C, αν και οι περισσότεροι ασθενείς υποκύπτουν πολύ πριν από αυτό το σημείο (πίνακας 3). Πάντως στην βιβλιογραφία περιγράφεται ένα περιστατικό που επιβίωσε, του οποίου η θερμοκρασία πυρήνα έπεσε στους 9° C και ήταν σε καρδιακή ανακοπή για μία ώρα. Αυτό το περιστατικό είναι άλλη μια επιβεβαίωση του κανόνα ότι ο υποθερμικός ασθενής δεν θεωρείται νεκρός, εάν πρώτα δεν επαναθερμανθεί.

Όταν η θερμοκρασία πυρήνα πέφτει κάτω από τους 30° C, οι καρδιακοί ήχοι δεν ακούγονται γιατί σε χαμηλές θερμοκρασίες ο ήχος δεν μεταδίδεται μέσω των

ιστών. Για τον ίδιο λόγο δεν γίνονται αντιληπτοί οι ήχοι Korotkoff και σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι δυσχερές η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Αναστέλλονται τα αντανακλαστικά στις κόρες, με τελικό αποτέλεσμα ένας ασθενής που διατηρεί τις ζωτικές του λειτουργίες να δείχνει μυδριασμένος και σε κατάσταση ανακοπής. Ακόμα και όταν συμβεί αληθής ασυστολία, οι συνήθεις κατά τα άλλα προγνωστικοί δείκτες δεν αξιολογούνται στην υποθερμία, γιατί στους 30° C ο εγκέφαλος επιβιώνει χωρίς άρδευση για περίπου 10min ενώ στους 20° C για περίπου 25min. Η ατυχηματική υποθερμία αξίζει υπερβολικές προσπάθειες αναζωογόνησης, γιατί στην πραγματικότητα οι υποθερμικοί δεν είναι τόσο "νεκροί" όσο φαίνονται.

Η ακολουθία των γεγονότων που περιγράφηκαν, είτε συμβαίνει μέσα σε λίγες ημέρες, όπως σε έναν ηλικιωμένο με χρόνια νόσημα, είτε συμβαίνει μέσα σε λίγες ώρες, όπως σε έναν ορειβάτη με κάταγμα στο μηριαίο, είτε συμβαίνει σε λιγότερο από ένα λεπτό, όπως σε ένα παιδάκι που βυθίστηκε στα παγωμένα νερά μιας λίμνης κάνοντας πατινάζ, έχει το ίδιο αποτέλεσμα: την έκπτωση των ζωτικών λειτουργιών και τελικά το θάνατο.

Το κατ' εξοχήν "όργανο στόχος" της υποθερμίας είναι η **καρδιά**. Οι αρρυθμίες που προκαλούνται από το ψύχος είναι εξαιρετικά ανθεκτικές στη φαρμακευτική αγωγή. Με την πτώση της θερμοκρασίας πυρήνα επιβραδύνεται η εκπόλωση στο μυοκάρδιο, μπορεί να εμφανιστεί 1ου βαθμού αποκλεισμός που ακολουθείται από ευρέα QRS συμπλέγματα, ανεστραμμένα T κύματα και κύματα J (Osborn) στην κάθοδο των QRS (σχήμα 2). Οι κολπικές δυσρυθμίες (κολπική μαρμαρυγή και πτερυγισμός) συνήθως με την επαναθέρ-



Σχήμα 2: ΗΚΓ από ασθενή με θερμοκρασία πυρήνα 25° C. Φαίνεται κολπική μαρμαρυγή με βραδεία κοιλιακή ανταπόκριση, artifact μνιού και το βέλος δείχνει κύμα J (Osborn).

μανση επανέρχονται σε φλεβοκομβικό ρυθμό αυτόματα, χωρίς την ανάγκη φαρμακευτικής ή ηλεκτρικής ανάταξης. Η κοιλιακή μαρμαρυγή αποτελεί βαρύτατη επιπλοκή και συμβαίνει σε θερμοκρασίες 28°C ή ακόμα χαμηλότερες. Πάντως υπάρχουν και θύματα που έχουν επιβιώσει από θερμοκρασίες γύρω στους 18°C χωρίς να εμφανίσουν κοιλιακή μαρμαρυγή. Στις περισσότερες μελέτες για υποθερμικούς ασθενείς δίνεται έμφαση στη δυσκολία-αδυναμία ανάταξης της κοιλιακής μαρμαρυγής. Πρόσφατα ο White περιέγραψε 4 ασθενείς με θερμοκρασία 26°C που παρά τις επανειλημμένες απινιδώσεις δεν επιβίωσαν. Οι Bristow και Graig περιέγραψαν έναν άρρωστο με ασυστολία στους 24°C και αδυναμία ανάκτησης ρυθμού. Ο ίδιος άρρωστος μετά από 2½ ώρες ΚΑΡΠΑ και εξωσωματική επαναθέρμανση στους 27°C μετέπεσε σε κοιλιακή μαρμαρυγή η οποία στους 29°C αυτόματα αναστράφηκε σε φλεβόκομβο. Η γνωστή διαμάχη για την αιτιολόγηση της κοιλιακής μαρμαρυγής ξεκίνησε από μια πολυκεντρική μελέτη που παρουσιάζει την ασυστολία από κατακράτηση CO₂ σαν την κύρια εκδήλωση της υποθερμίας, ενώ εμφανίζει την κοιλιακή μαρμαρυγή να προκαλείται δευτερογενώς από τις επεμβατικές προσπάθειες διάσωσης (επαναθέρμανση, αναπνευστική αλκάλωση από τον μηχανικό αερισμό, τοποθέτηση ΚΦΚ, στοματοφαρυγγικοί αεραγωγοί, διασωλήνωση, μεταφορά με φορείο, αδρεναλίνη). Σε μια πιο πρόσφατη μελέτη παρουσιάστηκε μια μεγαλύτερη σειρά περιστατικών στα οποία η φλεβοκομβική βραδυκαρδία μετέπεσε σε κοιλιακή μαρμαρυγή αυτόματα ή μετά από ελάχιστες θεραπευτικές παρεμβάσεις, αμφισβητώντας το αποτέλεσμα της προηγούμενης μελέτης. Σήμερα είναι περισσότερο αποδεκτό (χωρίς να είναι τεκμηριωμένο) ότι για την εμφάνιση κοιλιακής μαρμαρυγής ενοχοποιούνται θερμοκρασίες πυρήνα 26°C ή χαμηλότερες. Πάντως, πλήρης ομοφωνία υπάρχει στο ότι οι χειρισμοί διάσωσης, η εξασφάλιση αεραγωγού, ο επαρκής αερισμός, η διατήρηση της κυκλοφορίας είναι θέματα άμεσης προτεραιότητας και εφαρμόζονται κανονικά, όταν απαιτείται, ακόμα κι αν υπάρχει το ενδεχόμενο να προκαλέσουν κοιλιακή μαρμαρυγή.

Στο **αναπνευστικό σύστημα**, κατά την υποθερμία, ο αυτόματος αερισμός εξασθενεί με τη μείωση του μεταβολισμού, όπως ήδη περιγράφηκε. Μετά από

κάποιο σημείο η υποθερμία προκαλεί άπνοια με αναγκαία τη μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Η σύγχυση που μερικές φορές προκαλείται στη μελέτη της αναπνευστικής επιδείνωσης λόγω του ψύχους οφείλεται στις φυσικοχημικές μεταβολές των αερίων αίματος (ABGs) που δεν συμφωνούν με τους συνήθεις ορισμούς της υποκαπνίας, υπερχαπνίας ή της φυσιολογικής οξεοβασιικής ισορροπίας (OBI). Οι κύριες μεταβολές που συμβαίνουν στην OBI με την ελάττωση της θερμοκρασίας έχουν ως εξής: 1) η διαλυτότητα του O₂ αυξάνεται κατά 4,5% για κάθε 1°C. 2) Η δέσμευση του οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη αυξάνεται (αριστερή μετατόπιση της καμπύλης δέσμευσης). 3) Η PaCO₂ ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η διαλυτότητα του CO₂. 4) το pH αυξάνεται. 5) η pKa του ρυθμιστικού διαλύματος H⁺-CO₂-HCO₃⁻ αυξάνεται, δηλαδή, η pKa που σε νορμοθερμία είναι 6,8 αυξάνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας, μεταβάλλοντας την τιμή του pH στην οποία υπάρχει ισορροπία οξέων (CO₂) και βάσεων (HCO₃⁻).

Επειδή οι περισσότερες συσκευές μέτρησης ABGs είναι προρρυθμισμένες για θερμοκρασία πυρήνα στους 37°C, τα αποτελέσματα που δίνουν σε κατάσταση υποθερμίας δεν αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα. Η διόρθωση των τιμών στην πραγματική θερμοκρασία θεωρείται επιβεβλημένη και συνεπάγεται την χρήση των ειδικών πινάκων ή software. Η διόρθωση αυτή έχει μεγάλη σημασία γιατί: 1) το "διορθωμένο" PaO₂ της ανταλλαγής αερίων στους πνεύμονες και της μεταφοράς O₂ στο αίμα και 2) το "διορθωμένο" pH και PaCO₂ αντιπροσωπεύουν την πραγματική OBI. Υπάρχει όμως διαφωνία σχετικά με τις βέλτιστες συνθήκες OBI στον υποθερμικό ασθενή και πιο συγκεκριμένα για το αν ο μηχανικός αερισμός που εφαρμόζεται πρέπει να εξασφαλίζει μια τιμή PaCO₂ 40mmHg στους 37°C (μη διορθωμένο PaCO₂), ή μια τιμή PaCO₂ 40mmHg στην θερμοκρασία πυρήνα του αρρώστου (διορθωμένο PaCO₂).

Οι υπερασπιστές της θεωρίας του "μη διορθωμένου" PaCO₂ ισχυρίζονται ότι από την στιγμή που στον υποθερμικό ασθενή η pKa αυξάνεται παράλληλα με το pH, αυξάνεται και το σημείο της ηλεκτροχημικής ουδετερότητας (pH=pOH). Η κατάσταση φόρτισης των πρωτεϊνών διατηρείται εξασφαλίζοντας τη βέλτιστη λειτουργικότητα των ενζύμων

και των συστημάτων μεταφοράς που εξαρτώνται από αυτή την κατάσταση φόρτισης. Πάντως δεν υπάρχουν εργασίες που να τεκμηριώνουν την θεωρία αυτή, αλλά οι υπερασπιστές της δημοσιεύουν ότι είναι μικρότερη η συχνότητα εμφάνισης δυσρρυθμιών συγκριτικά με τους ασθενείς που διατηρούν ένα "διορθωμένο" PaCO₂ στο 40mmHg.

Βέβαια, η πιο αποδεκτή θεωρία είναι η διατήρηση ενός pH 7,4 και ενός PaCO₂ 40mmHg διορθωμένο σε κάθε θερμοκρασία πυρήνα. Η θεωρία βασίζεται στην κατανάλωση O₂ από τον εγκέφαλο, που ελαττώνεται κατά το ήμισυ με πτώση 10° C στη θερμοκρασία πυρήνα και βέβαια συνοδεύεται από πτώση της εγκεφαλικής αιματικής ροής κατά 50%. Όμως, η εγκεφαλική αιματική ροή (αλλά όχι και οι απαιτήσεις σε O₂) μειώνονται ακόμη περισσότερο με πτώση του αληθούς (διορθωμένου) PaCO₂ σε τιμή μικρότερη από 40mmHg, αυξάνοντας έτσι σημαντικά τον κίνδυνο εγκεφαλικής ισχαιμίας.

Καμία από τις δύο θεωρίες μέχρι στιγμής δεν έχει τεκμηριωθεί. Η τροποποίηση του μηχανικού αερισμού επαφίεται στην κρίση του διασώστη.

Στον **πηκτικό μηχανισμό** η υποθερμία κλινικά εκδηλώνεται με θρόμβωση, που περιγράφεται κυρίως σε περιστατικά που είχαν θανατηφόρο κατάληξη. Για την εκδήλωση της θρόμβωσης ενοχοποιείται η αιμοσυμπύκνωση που προκαλείται δευτερογενώς από την αφυδάτωση και την μετατόπιση των υγρών στο κεντρικό διαμέρισμα. Η αυξημένη γλοιότητα του αίματος επιπλέκεται ακόμη περισσότερο από τη χαμηλή καρδιακή παροχή επιδεινώνοντας την κατάσταση (ιδίως στους ασθενείς με δρεπανοκυτταρική αναιμία). Στους υποθερμικούς πολυτραυματίες πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν και οι διαταραχές του πηκτικού μηχανισμού που προκαλεί το ίδιο το τραύμα.

Υπάρχουν μελέτες που παρουσιάζουν μείωση του αριθμού των αιμοπεταλίων ανάλογη της πτώσης της θερμοκρασίας πυρήνα, κατάσταση που ανατάσσεται κατά την επαναθέρμανση, αλλά δεν υπάρχει σαφής συσχετισμός υποθερμίας και αιμορραγίας. Υπάρχουν πάλι άλλες μελέτες που παρουσιάζουν συσχέτιση της υποθερμίας με την ενδογενή ενεργοποίηση του καταρράκτη της πήξης. Η ελάττωση του χρόνου προθρομβίνης και μερικής θρομβοπλαστίνης που περιγράφεται, είναι ανατάξιμη με την επαναθέρμανση.

Όσον αφορά τις ευεργετικές ή καταστροφικές συνέπειες της υποθερμίας στην αιμορραγία από το τραύμα, μπορεί να αναπτυχθεί ολόκληρη επιχειρηματολογία και όπως είναι φυσικό οι απόψεις διίστανται.

Το **ρίγος** συνήθως επέρχεται σαν αμυντικός μηχανισμός κατά τον οποίο η αύξηση της μυϊκής δραστηριότητας αυξάνει την κατανάλωση O₂ και την παραγωγή θερμότητας από θερμοδική καύση. Παρόλα αυτά κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις το ρίγος μπορεί να αποβεί καταστροφικό για τον ίδιο τον οργανισμό. Με το ρίγος η ολική κατανάλωση O₂ μπορεί να αυξηθεί μέχρι 8 φορές αλλά η αντιρρόπηση της καρδιακής παροχής δεν είναι η ανάλογη όπως συμβαίνει με την αύξηση της κατανάλωσης O₂ που παρατηρείται κατά την άσκηση. Αυτή η κακή -λόγω της χαμηλής καρδιακής παροχής- κατανομή του O₂ σε καταστάσεις όπου υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις σε O₂, μπορεί να οδηγήσει σε δραματική ελάττωση της περιεκτικότητας σε O₂ του μεικτού φλεβικού αίματος (CVO₂) και να προκαλέσει μεταβολική οξέωση. Όταν συνυπάρχει βλάβη πνευμόνων που σχετίζεται με ενδοπνευμονικό shunt (πνευμονία, κακώσεις, ARDS) τότε το χαμηλό CVO₂ τα οδηγήσει σε σοβαρή υποξυγοναιμία. Και η μεταβολική οξέωση και η υποξυγοναιμία είναι καταστροφικές στους ασθενείς με υποθερμία και τραύμα. Σε τέτοιες περιπτώσεις το ρίγος που δεν ελέγχεται με την επαναθέρμανση, είναι καλύτερα να περιορίζεται με μυοχαλαρωτικά φάρμακα ή με μικρές δόσεις μεπεριδίνης (25mg).

• **Στην ήπια υποθερμία** (θερμοκρασία ορθού 34-29° C) ο ασθενής διατηρεί ακόμα επίπεδο συνείδησης αν και μπορεί να είναι λίγο ληθαργικός και απαθής ή να δίνει την εντύπωση ασθενούς που έχει προσβληθεί από ένα ήπιο εγκεφαλικό επεισόδιο. Συχνά έχει ρίγος. Είναι χλωμός με ψυχρή επιδερμίδα και μπορεί να έχει απόπνοια κετόνης.

Η αντιμετώπιση της ήπιας υποθερμίας αποσκοπεί στον περιορισμό της περαιτέρω απώλειας θερμότητας και στην ταχύτερη δυνατή επαναθέρμανση. Άμεση προτεραιότητα έχει η **μεταφορά του αρρώστου σε προστατευμένο περιβάλλον**. Αν ο τόπος του συμβάντος είναι η ύπαιθρος και δεν υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς του αρρώστου σε κλειστό χώρο, τότε με κάθε τρόπο πρέπει τουλάχιστον να προστατευτεί από τον άνεμο. Από τον άνεμο πρέπει να προστατευτούν

και τα παγιδευμένα ή εγκλωβισμένα θύματα μέχρι να ολοκληρωθεί η προσπάθεια διάσωσής τους. Κατά το triage υποθερμικών αρρώστων προτεραιότητα έχουν τα παιδιά, οι απισχνασμένοι και οι υπερήλικες ασθενείς γιατί είναι οι πλέον ευάλωτοι. Τα υγρά ρούχα πρέπει να απομακρυνθούν το ταχύτερο δυνατόν και να αντικατασταθούν ή ακόμα καλύτερα ο ασθενής να προστατευτεί με τις ειδικές αλουμινοκουβέρτες ή άλλα θερμομονωτικά υλικά και από πάνω αρκετά στρώματα με κουβέρτες. Με τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να καλύπτεται ο λαιμός και το κεφάλι ώστε ακάλυπτο να μένει μόνο το πρόσωπο. Τα χέρια δεν πρέπει να έρχονται σε άμεση επαφή με τον κορμό και τα πόδια σε επαφή μεταξύ τους, εκτός κι αν πρώτα τυλιχτούν με τα θερμομονωτικά υλικά. Οι κουβέρτες μετά θα τοποθετηθούν τόσο πάνω όσο και κάτω από τον ασθενή. Όταν δεν υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς του αρρώστου σε νοσοκομείο τότε μια ασφαλής μέθοδος εξωτερικής επαναθέρμανσης είναι η εμφύσηση του αρρώστου μέχρι το λαιμό σε νερό θερμοκρασίας 40°C. Όταν το θύμα είναι εγκλωβισμένο μπορεί να ενισχυθεί η επαναθέρμανση της κυκλοφορίας του πυρήνα με την εφαρμογή θερμομαντικών σωμάτων (ζεστές φιάλες τυλιγμένες σε πετσέτα) στον αυχένα, στην βουβωνική χώρα και στις μασχάλες του ασθενούς. Τα θερμομαντικά σώματα σε καμία περίπτωση δεν τοποθετούνται στα άκρα ή σε άμεση επαφή με το δέρμα.

Στον άρρωστο χορηγούνται ζεστά ροφήματα μεγάλης θερμοδικής αξίας (π.χ. χαμομήλι με πολλή ζάχαρη). Τα ζεστά ροφήματα στην πραγματικότητα δεν μπορούν να ανεβάσουν τη θερμοκρασία πυρήνα αλλά κάνουν τον άρρωστο να αισθάνεται πολύ καλύτερα. Ο καφές, το τσάι και η σοκολάτα πρέπει να αποφεύγονται γιατί περιέχουν καφεΐνη η οποία ενισχύει την διούρηση αλλά οι ασθενείς αυτοί είναι ήδη αφυδατωμένοι.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να χορηγούνται αλκοολούχα ποτά άσχετα με το πόσο γραφικές είναι οι ιστορίες που ακούγονται για τα σκυλιά Αγίου Βερνάνδου στις Άλπεις ή για το κονιάκ που έπιναν οι φαντάροι στα χιονισμένα βουνά της Αλβανίας στο έπος του '40. Το αλκοόλ αναστέλλει το ρίγος, κάνει περιφερική αγγειοδιαστολή και επηρεάζει το επίπεδο συνείδησης του αρρώστου.

Πριν τη μεταφορά του αρρώστου πρέπει να γίνει εκτεταμένος έλεγχος για άλλες πιθανές κακώσεις ή βλάβες από το ψύχος όπως τα κρουπαγήματα. Σε πολλές περιπτώσεις οι παράλληλες κακώσεις περνάνε απαρατήρητες λόγω της μειωμένης ευαισθησίας των υποθερμικών στον πόνο.

- Στη σοβαρή υποθερμία (θερμοκρασία ορθού περιού 29-28°C) ο ασθενής δεν έχει επίπεδο συνείδησης ή βρίσκεται σε stupor. Το δέρμα του είναι παγωμένο, έχει μυϊκή ακαμψία ή δυσκαμψία και δεν έχει ρίγος. Οι καρδιακοί ήχοι μπορεί να μην ακούγονται και μπορεί η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης να είναι αδύνατη για λόγους που προαναφέρθηκαν. Η βραδύπνοια μερικές φορές φτάνει τις 2 αναπνοές/min και οι κόρες είναι αναντίδραστες στο φως. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η επαναθέρμανση είναι η μόνη ελπίδα σωτηρίας για τον άρρωστο αλλά οι τεχνικές επαναθέρμανσης που θα μπορούσαν να έχουν ευεργετικό αποτέλεσμα δυστυχώς δε μπορούν να εφαρμοστούν στον τόπο του συμβάντος. Η μόνη εφικτή μέθοδος επαναθέρμανσης που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στον τόπο του συμβάντος – η βραδεία εξωτερική επαναθέρμανση – όχι μόνο δε θα βελτίωνε την πρόγνωση, αλλά θα την επιδεινώνε ακόμα περισσότερο προκαλώντας μια νέα κατάσταση που περιγράφεται σαν shock επαναθέρμανσης. Η κατάσταση αυτή συμβαίνει όταν η περιφέρεια θερμαίνεται πριν τον πυρήνα και η περιφερική αγγειοδιαστολή που προκαλείται προκαλεί ροή αίματος από τον πυρήνα στην περιφέρεια, ενώ η καρδιά λόγω της υποθερμίας δεν έχει την δυνατότητα να αντεπεξέλθει σε ανάγκες απότομα αυξημένης κυκλοφορίας. Η ήδη υποθερμική καρδιά γίνεται ακόμα ψυχρότερη όταν το πρώτο αίμα της περιφέρειας εισέλθει στην κυκλοφορία του πυρήνα. Η συνήθης απάντηση είναι η αιφνίδια υπόταση και κοιλιακή μαρμαρυγή γι αυτό: **στον τόπο του συμβάντος δεν πρέπει να σπαταληθεί χρόνος για την επαναθέρμανση ενός ασθενή με σοβαρή υποθερμία.** Μετά την σταθεροποίησή του ο ασθενής πρέπει να μεταφερθεί το ταχύτερο δυνατόν σε ιατρικό κέντρο με δυνατότητες εφαρμογής μεθόδων επαναθέρμανσης.

Ο άρρωστος με σοβαρή υποθερμία είναι εξαιρετικά "εύθραυστος" και κάθε χειρισμός και παρέμβαση πρέπει να γίνεται με μεγάλη "ευλάβεια" γιατί κοιλιακή μαρμαρυγή μπορεί να πυροδοτηθεί και με ένα

απλό τράνταγμα. Η διατήρηση της βατότητας του αεραγωγού είναι καλύτερα να γίνεται με απλούς χειρισμούς (έκταση της κεφαλής – ανύψωση της κάτω γνάθου) και όχι με την τοποθέτηση στοματοφαρυγγικού ή ρινοφαρυγγικού σωλήνα, οι οποίοι ενοχοποιούνται για πρόκληση κοιλιακής μαρμαρυγής. Για τον ίδιο λόγο η διασωλήνωση της τραχείας – όταν είναι απαραίτητη – πρέπει να γίνει με προσεκτικούς χειρισμούς από έμπειρο διασώστη ή γιατρό. Κατά την εφαρμογή του μηχανικού αερισμού πρέπει να αποφευχθεί ο υπεραερισμός που μπορεί να προκαλέσει ανακοπή. Αν υπάρχει η δυνατότητα, το O₂ που χορηγείται πρέπει να θερμαίνεται μέσα από υγραντήρα. Ο καρδιακός ρυθμός του αρρώστου και η αρτηριακή πίεση είναι καλύτερα να ελέγχονται από το monitoring που έχει εφαρμοστεί και όχι κλινικά για λόγους που έχουν προαναφερθεί. **Σε περίπτωση εμφάνισης κοιλιακής μαρμαρυγής απαιτείται άμεση έναρξη βασικής ΚΑΡΠΑ.** Λόγω της υποθερμίας οι IV χορηγούμενοι φαρμακευτικοί παράγοντες και η απινίδωση δεν αναμένεται να δράσουν, ενώ οι επανειλημμένες απινιδώσεις θα προκαλέσουν βλάβη στο υποθερμικό μυοκάρδιο. Από τη στιγμή που θα ξεκινήσει η ΚΑΡΠΑ σε ασθενή με σοβαρή υποθερμία δεν σταματάει έως ότου επαναθερμανθεί. Η ίδια η υποθερμία που προκαλεί τη μαρμαρυγή, προστατεύει και τον εγκέφαλο από την υποξία. Η έμβαση της βασικής ή της προχωρημένης ΚΑΡΠΑ (που θα εφαρμοστεί στο ΤΕΠ κατά την επαναθέρμανση) δε μπορεί να εκτιμηθεί αν πρώτα δε γίνει ο άρρωστος νορμοθερμικός γι αυτό **κανένας υποθερμικός άρρωστος δε θεωρείται νεκρός εάν πρώτα δεν επαναθερμανθεί.**

Εάν το θύμα φορά υγρά ρούχα είναι προτιμότερο να αφαιρεθούν αφού πρώτα κοπούν παρά να αφαιρεθούν με γδύσιμο γιατί ακόμα και οι παθητικές κινήσεις πυροδοτούν αρρυθμίες. Αν υπάρχει η δυνατότητα τοποθετείται περιφερικός IV καθετήρας στον τόπο του συμβάντος. Η τοποθέτηση ΚΦΚ πρέπει να γίνεται από έμπειρο άτομο γιατί η ανίχνευση της φλέβας και το σύρμα Seldinger πυροδοτούν αρρυθμίες. Στον άρρωστο χορηγούνται ζεστοί οροί, κατά προτίμηση N/S 0,9% και όχι διάλυμα Ringer's Lactate γιατί το υποθερμικό ήπαρ δεν μεταβολίζει τα γαλακτικά. Τα πρώτα 300-400ml ο άρρωστος πρέπει να τα πάρει άμεσα και τα υπόλοιπα μέσα σε 20-30min.

Επειδή τα Ελληνικά ασθενοφόρα δε διαθέτουν συσκευές θέρμανσης ορών, ένας απλός τρόπος είναι να τοποθετηθούν έγκαιρα 2-3 lt NS στις εξόδους του καλοριφέρ του οχήματος και το σύστημα χορήγησης να τυλιχτεί σαν πηνίο γύρω από κάποιο χημικό θερμομαντικό σώμα απ' αυτά που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Ο άρρωστος μεταφέρεται σε θέση Trendelenburg με κλίση περίπου 10%. Κατά τη μεταφορά ο οδηγός πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός ώστε να αποφεύγονται τα τραντάγματα και τα αιφνίδια φρεναρίσματα γιατί κι αυτά ενοχοποιούνται για πρόκληση κοιλιακής μαρμαρυγής.

• **Η υποθερμία από εμβύθιση** περιγράφεται ξεχωριστά γιατί όλη η παθοφυσιολογία που έχει περιγραφεί, συμβαίνει σε εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα, η πρόγνωσή της είναι βαρύτερη και όταν πρόκειται για εμβύθιση σε παγωμένο νερό, η κατάληξη συνήθως είναι θανατηφόρος. Το πρόβλημα δεν αφορά μόνο τις χώρες με ψυχρά ή πολικά κλίματα, αλλά κάθε περιοχή που έχει μια θάλασσα, μια λίμνη ή ένα ποτάμι με θερμοκρασία νερού γύρω στους 22-23°C. Αυτές οι συνθήκες είναι υπαρκτές ακόμα και σε χώρες με εύκρατα κλίματα, ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες.

Μόνο 15 λεπτά παραμονής σε νερό θερμοκρασίας 10°C μπορούν να προκαλέσουν κοιλιακή μαρμαρυγή και θάνατο. Αλλά και το ανθρώπινο ένστικτο επιβίωσης σ' αυτές τις περιπτώσεις επιταχύνει την έλευση του θανάτου γιατί κάποιος που επιχειρεί να κολυμπήσει, αυξάνει το ρυθμό ψύξης του σώματός του κατά 35%, και οι στερεότυπες κινήσεις πανικού στον επερχόμενο πνιγμό, κατά τις οποίες το θύμα βυθίζει και το κεφάλι του στο νερό, αυξάνουν το ρυθμό ψύξης του σώματος κατά 80%. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μύες των άκρων (περιφέρεια) του θύματος, για τις κινήσεις τους, πληρώνονται με το θερμότερο αίμα του πυρήνα το οποίο ψύχεται και επιστρέφει ψυχρότερο στον πυρήνα. Γι αυτό το λόγο **το θύμα πρέπει να βγει απ' το νερό καταβάλλοντας όσο το δυνατόν ελάχιστη προσπάθεια από μέρους του** (πρέπει να τραβηχτεί επάνω στη σωστική λέμβο και όχι να σκαρφαλώσει, πρέπει να τραβηχτεί με σκοινί μέχρι τη λέμβο και όχι να κολυμπήσει). Μετά την απομάκρυνση του από το νερό, η θερμοκρασία στο θύμα θα συνεχίσει να πέφτει (afterdrop) κυρίως λόγω του ψυχρού αίματος που

υπάρχει ακόμα στην περιφέρεια. Για να περιοριστεί το φαινόμενο της περαιτέρω πτώσης της θερμοκρασίας, πρέπει να αποφευχθεί κάθε κίνηση από μέρος του θύματος (ενεργητική ή παθητική), να αποφευχθεί κάθε είδους μασάζ στα άκρα, να απομακρυνθούν τα υγρά ρούχα με όσο το δυνατόν λιγότερες κινήσεις και να μεταφερθεί αμέσως το θύμα σε περιβάλλον που προστατεύεται από τον άνεμο και το ψύχος.

Όλα τα μέτρα που ισχύουν στην σοβαρή υποθερμία, ισχύουν κι εδώ, αλλά το πιο σημαντικό είναι η ταχύτατη μεταφορά στο νοσοκομείο.

• **Η φαρμακευτική αγωγή** στην υποθερμία είναι συνήθως μέτρο δευτερεύουσας σημασίας. Στους αλκοολικούς υποθερμικούς ασθενείς που έχουν χαμηλά επίπεδα θειαμίνης (και επειδή η νόσος Wernicke προκαλεί υποθερμία) γίνεται θεραπεία αναπλήρωσης με IV θειαμίνη. Χορήγηση δεξτρόζης (συνήθως 100ml, 50% διαλύματος) γίνεται στους ασθενείς στους οποίους ανιχνεύονται χαμηλά επίπεδα σακχάρου.

Η χορήγηση αντιβιοτικών, στεροειδών ή θυρεοειδικής ορμόνης, εξατομικεύεται ανάλογα με την περίπτωση. Η χορήγηση κορτιζόνης σαν ρουτίνα, γενικά δεν ενδείκνυται, αλλά μια δόση υδροκορτιζόνης (100mg) πρέπει να δίνεται σε ασθενείς με ιστορικό καταστολής ή ανεπάρκειας των επινεφριδίων ή σε ασθενείς με μοιξοιδηματικό κώμα.

Η υποθερμία και ο υποθυρεοειδισμός έχουν πολλά κοινά γνωρίσματα. Ενώ η μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών με μοιξοιδηματικό κώμα είναι υποθερμικοί, μόνο ένας πολύ μικρός αριθμός ασθενών με υποθερμία που έρχεται στο ΤΕΠ είναι υποθυρεοειδικοί. Και συνήθως στους υποθερμικούς αρρώστους τα επίπεδα των θυρεοειδικών ορμονών βρίσκονται σε φυσιολογικά ή ελαφρώς ανεβασμένα επίπεδα. Η θυροξίνη σε μεγάλες δόσεις ενώ είναι απαραίτητη στον ασθενή που βρίσκεται σε μοιξοιδηματικό κώμα, δυνητικά μπορεί να προκαλέσει καταστροφικές δυσρρυθμίες ή ισχαιμία του μυοκαρδίου στους άλλους υποθερμικούς ασθενείς, γι αυτό για την χορήγηση της πρέπει να υπάρχει γνωστό ιστορικό ή άλλες ισχυρές ενδείξεις (πχ ουλή από παλιά θυρεοειδεκτομή) μοιξοιδηματικού κώματος.

• **Οι τεχνικές επαναθέρμανσης** που υπάρχουν σήμερα διαθέσιμες φαίνονται στον πίνακα 4. Η επιλογή της μεθόδου αποτελεί πεδίο διαμάχης και δυ-

Πίνακας 4 Τεχνικές επαναθέρμανσης

Παθητική επαναθέρμανση	Θερμό στεγνό απάνεμο περιβάλλον Θερμομονωτικά film Ειδικού υλικού θερμοκουβέρτες Συμβατικά σκεπάσματα-κουβέρτες
Ενεργητική εξωτερική επαναθέρμανση	Εμβύθιση σε θερμό λουτρό Θερμαινόμενες κουβέρτες Θερμαινόμενα στρώματα Θερμαντικά σώματα Ακτινοβολία Ρεύμα θερμού αέρα
Ενεργητική επαναθέρμανση πυρήνα	Εισπνοή θερμού μίγματος αερίων Χορήγηση ζεστών ορών IV Πλύσεις στομάχου με ζεστούς ορούς Πλύσεις παχέως με ζεστούς ορούς Πλύσεις ουρήχου κύστεως με ζεστούς ορούς Πλύσεις κοιλίας με ζεστούς ορούς Θερμή υπεζωκοτική πλύση Εξωσωματική κυκλοφορία Θερμό πλύση μεσοθωρακίου-θωρακοτομή

Πίνακας 5: Η υποθερμία στο διαδίκτυο

www.hypothermia.org

offers information on protocols, treatments, testimonials, research, and more.

www.hypothermia-ca.com

hypothermia knowledge and technology from the developer of rescue equipment.

www.princeton.edu/-oa/safety/hypocold.shtml

offers extensive information on hypothermia and cold injuries including how the body regulates core temperature and stages of hypothermia.

www.sarbc.org/hypo.html

offers a discussion forum, articles and graphics.

www.nlm.nih.gov/medlineplus/hypothermia.html

offers links to information including clinical trials, prevention and screening, treatment, statistics and more.

www.adventuresportsonline.com

offers extensive information on hypothermia and cold injuries.

www.plainsense.com/Health/Seniors/hypothermia.htm

offers extensive information on hypothermia and cold injuries including how the body regulates core temperature and stages of hypothermia.

www.boatwashington.org/hypothermia.htm

Hypothermia and Cold Water Survival - survival guide for boaters.

www.dotzen.org/paddler/cpr/hypo/html

offers information including prevention, treatment, cold water survival, first aid, warning signs and more.

στυχώς δεν υπάρχουν αναδρομικές ή προοπτικές μελέτες (σε ανθρώπους) που να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των διαφόρων μεθόδων. Πάντως κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Πληροφορίες, λεπτομέρειες, χώροι εφαρμογής και τρόποι λειτουργίας των διαφόρων μεθόδων μπορούν να αναζητηθούν από τις 2 πρώτες ηλεκτρονικές διευθύνσεις που φαίνονται στον πίνακα 5.

Η παθητική επαναθέρμανση επιτρέπει στον ασθενή να αξιοποιήσει την ενδογενή παραγωγή θερμότητας μέσω του μεταβολισμού του. Αν ασθενής έγινε υποθερμικός μέσα σε μια περίοδο πολλών ωρών ή ημερών, η βραδεία παθητική επαναθέρμανση θεωρείται η πλέον φυσιολογική μέθοδος γιατί αποφεύγονται οι αιφνίδιες μεταβολές στο καρδιαγγειακό σύστημα και οι επιπλοκές που σχετίζονται με την ενεργητική επαναθέρμανση. Οι ασθενείς όμως αυτοί, πρέπει να έχουν άθικτο τον θερμορρυθμιστικό τους μηχανισμό και να είναι ικανοί για μεταβολική θερμογένεση. Γι αυτό στη σοβαρή υποθερμία και στην υποθερμία που προκαλείται δευτερογενώς από υποκείμενη συστηματική νόσο, η μέθοδος δεν έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, θέτοντας έτσι την ένδειξη για άμεση έναρξη ενεργητικής επαναθέρμανσης. Επίσης λόγω της βραδείας ανόδου της θερμοκρασίας η παθητική επαναθέρμανση δεν έχει ένδειξη στους ασθενείς με ιστορικό επηρεασμένης κυκλοφορίας.

Η ενεργητική εξωγενής επαναθέρμανση (εφαρμογή εξωτερικής θερμότητας στο σώμα), είναι μέθοδος αποτελεσματική και εύκολη στην εφαρμογή της, με εξαίρεση την εμβύθιση σε θερμό λουτρό που είναι μεν πολύ αποτελεσματική, αλλά δυσχεραίνει το monitoring και τις συνθήκες αναζωογόνησης. Τα θερμαινόμενα στρώματα (με ηλεκτρικές αντιστάσεις ή κυκλοφορία ζεστού νερού) σε συνδυασμό με τις αεροθερμοκουβέρτες του τύπου BearHugger, έχουν εξαιρετικό αποτέλεσμα, αποτελούν μη ειδικό εξοπλισμό που βρίσκεται σχεδόν σε κάθε χειρουργείο ή ΜΕΘ, είναι μέθοδος πολύ εύκολη στην εφαρμογή χωρίς να απαιτεί ειδικές γνώσεις και το σημαντικότερο, φαίνεται να έχει καλό αποτέλεσμα ακόμα και στις περιπτώσεις σοβαρής υποθερμίας.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι: (1) ότι μπορεί να μην είναι καθόλου αποτελεσματική σε ασθενείς με φτωχή άρδευση της περιφέρειας, ιδιαίτερα σε ασθενείς που βρίσκονται σε καρδιακή ανακοπή. (2) Η εφαρμογή εξωτερικής θερμότητας μπορεί να προκαλέσει περιφερική αγγειοδιαστολή και φλεβική στάση που θα οδηγήσουν σε υποογκαιμία και υπόταση (shock επαναθέρμανσης). (3) Το ξέπλυμα των γαλακτικών από τους ιστούς της περιφέρειας, μπορεί να οδηγήσει σε "οξέωση της επαναθέρμανσης" και μια

αύξηση των μεταβολικών αναγκών της περιφέρειας, προτού η υποθερμική καρδιά καταστεί και πάλι ικανή να παρέχει ικανοποιητική άρδευση στους ιστούς, μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω ιστική υποξία και οξέωση.

Η ενεργητική επαναθέρμανση του πυρήνα έχει πολλά θεωρητικά πλεονεκτήματα. Επαναθερμαίνονται πρώτα τα ζωτικά όργανα και είναι ταχύτερη η επαναφορά της φυσιολογικής καρδιακής λειτουργίας, μειώνεται η έκταση του shock της επαναθέρμανσης καθώς και το μέγεθος της οξέωσης. Όμως πολλές τεχνικές αυτής της μεθόδου είναι πολύ επεμβατικές και δύσκολα εφαρμόσιμες.

Η εισπνοή θερμού μείγματος έχει μικρή θερμαντική ισχύ και δεν είναι καθόλου αποτελεσματικό για γρήγορη επαναθέρμανση. Η μοναδική του συμβολή είναι ότι εξαλείφει την απώλεια θερμότητας από τους πνεύμονες που αντιπροσωπεύει το 30% της ολικής μεταβολικής θερμογένεσης. Κατά παρόμοιο τρόπο συμβάλλει και η χορήγηση ζεστών ορών που η θερμαντική τους ισχύς είναι πολύ μικρή, εκτός κι αν μέρος της προσπάθειας αναζωογόνησης είναι η μαζική χορήγηση υγρών και αίματος, οπότε η ποσότητα θερμότητας που δέχεται ο ασθενής είναι μεγάλη. Οι συσκευές θέρμανσης υγρών και εισπνευστικού μείγματος που κυκλοφορούν στο εμπόριο σε σχετικά λογικό κόστος, παρέχουν μεγάλη ακρίβεια στη σταθερή διατήρηση της θερμοκρασίας και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις επαναθέρμανσης μιας και η εφαρμογή τους είναι απλή και η χρήση τους στερείται επιπλοκών.

Οι πλύσεις του στομάχου και του παχέως εντέρου με ζεστούς ορούς είναι τεχνική που εφαρμόζεται γρήγορα και επιτρέπει την μεγάλη και συνεχή χορήγηση θερμότητας μέσω του διαλύματος των πλύσεων. Προσοχή χρειάζεται με τον ασθενή που δεν έχει προστατευμένο τον αεραγωγό του για την αποφυγή της εισρρόφησης στην περίπτωση των πλύσεων του στομάχου. Συμπληρωματικά με ένα καθετήρα Foley μπορούν να γίνουν και πλύσεις στην ουροδόχο κύστη.

Η πλύση κοιλίας επιτυγχάνει σχετικά ταχεία επαναθέρμανση. Είναι μέθοδος επεμβατική αλλά ευρέως διαδεδομένη και μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και στο ΤΕΠ με πολύ μικρή τεχνική δυσκολία. Η αποτελεσματικότητά της είναι εξαιρετική αν αξιολογηθεί

σε σχέση με την μικρή συχνότητα εμφάνισης επιπλοκών. Στην περιτοναϊκή κοιλότητα εγχύεται και αφαιρείται ορός που δεν περιέχει κάλιο, σε θερμοκρασία 40 – 45°C. Η χρήση 2 καθετήρων ταυτόχρονα – ένας για έγχυση κι ένας για απομάκρυνση – αυξάνει θεαματικά το ρυθμό επαναθέρμανσης.

Η υπεζωκοτική πλύση με σωλήνες θωρακοστομίας είναι πολύ αποτελεσματικό στα πειραματόζωα, αλλά είναι πολύ μικρή η εμπειρία που υπάρχει από την εφαρμογή του σε ανθρώπους. Η θέρμανση της θωρακικής κοιλότητας φαίνεται ότι επιτυγχάνει ταχύτατη επαναθέρμανση της καρδιάς εξασφαλίζοντας γρήγορα την εύρυθμη λειτουργία της ακόμα και σε περιπτώσεις μετά από ανακοπή. Τελευταία χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα 2 καθετήρες – ένας για έγχυση κι ένας για απομάκρυνση – επιτυγχάνοντας συνεχή προσφορά θερμότητας. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου χρειάζεται μεγάλη προσοχή στο αιμοδυναμικό monitoring και στον όγκο του νερού που εγχύεται γιατί η αυξημένη ενδοθωρακική πίεση και ο υδροθώρακας υπό τάση είναι από τις αναμενόμενες επιπλοκές της τεχνικής. Δεν έχει ξεκαθαριστεί ακόμα το κατά πόσο η τεχνική αυτή ενοχοποιείται και για εμφάνιση επικίνδυνων αρρυθμιών, ιδίως κατά την παρακέντηση του θωρακικού τοιχώματος.

Ταχεία επαναθέρμανση του πυρήνα μπορεί να επιτευχθεί και με ένα εξωσωματικό κύκλωμα, όπου η θέρμανση του αίματος γίνεται με ακρίβεια σε ειδική συσκευή. Κυρίως χρησιμοποιούνται τα μηριαία αγγεία με μερική εξωσωματική κυκλοφορία υποβοηθούμενη από αντλία, αν και σε αρκετές περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί και το κλασικό κύκλωμα εξωσωματικής με μέση στερνοτομή. Προφανώς με τον τρόπο αυτό οι ασθενείς μπορούν να επαναθερμανθούν πολύ γρήγορα, ενώ παράλληλα ωφελούνται και από την υποστήριξη του κυκλοφορικού και της οξυγόνωσης (στο πλήρες by pass) που παρέχει το κύκλωμα της εξωσωματικής. Αυτό είναι ένα μεγάλο πλεονέκτημα που αξιοποιείται στους υποθερμικούς ασθενείς που βρίσκονται σε ανακοπή ή σ' αυτούς με πολύ επηρεασμένη κυκλοφορία. Όμως ο ειδικός εξοπλισμός (που δεν υπάρχει σε κάθε νοσοκομείο) και το εξειδικευμένο προσωπικό που απαιτείται, κάνουν τη μέθοδο μη διαθέσιμη άμεσα. Επίσης ο συνεχής ηπαρινισμός του κυκλώματος της εξωσωματι-

κής συχνά κάνει την μέθοδο απαγορευτική σε υποθερμικούς ασθενείς με συνυπάρχον τραύμα.

Η πλύση του μεσοθωρακίου με ανοιχτή θωρακοτομή έχει χρησιμοποιηθεί σε πολύ λίγους ασθενείς. Από αρκετούς μελετητές πιστεύεται ότι οι ασθενείς αυτοί θα μπορούσαν να είχαν αναζωογονηθεί με λιγότερο επεμβατικές μεθόδους. Η θωρακοτομή κρύβει πολλές επιπλοκές και θα έπρεπε να χρησιμοποιείται μόνο σε ασθενείς που βρίσκονται σε ανακοπή, αν και από πολλούς ειδικούς ακόμα κι αυτή η ένδειξη της αμφισβητείται.

Δεν υπάρχουν αναδρομικές μελέτες που να συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα των μεθόδων επαναθέρμανσης, γι αυτό και δεν υπάρχουν σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή τους, ενώ οι διάφοροι αλγόριθμοι διαφέρουν ανάλογα με το θεραπευτικό κέντρο στο οποίο εφαρμόζονται.

Σε γενικές γραμμές οι ασθενείς με ήπια υποθερμία που διατηρούν ακόμα τις αισθήσεις τους, βελτιώνονται αυτόματα, εφόσον λειτουργούν οι ενδογενείς μηχανισμοί θερμογένεσης. Αλλά και σε θερμοκρασίες πυρήνα μεγαλύτερες από 30°C, η εμφάνιση αρρυθμιών είναι σπάνια και η ταχεία επαναθέρμανση γενικά δεν χρειάζεται.

Για την εφαρμογή κάποιας μεθόδου επαναθέρμανσης πρέπει πρώτα να ληφθεί υπ όψιν η καρδιαγγειακή κατάσταση του αρρώστου και μετά η θερμοκρασία του. Οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι οι ασθενείς με σταθερό καρδιακό ρυθμό (συμπεριλαμβανομένων και της φλεβοκομβικής βραδυκαρδίας και κολπικής μαρμαρυγής) και σταθερά ζωπικά σημεία, δεν χρειάζονται ταχεία επαναθέρμανση, ακόμα κι αν η θερμοκρασία τους είναι πολύ χαμηλή. Γι αυτούς προτείνονται μη επεμβατικές μέθοδοι εσωτερικής επαναθέρμανσης. Άλλοι ερευνητές πιστεύουν ότι οι ασθενείς με σοβαρή υποθερμία, ακόμα κι αν είναι αιμοδυναμικό σταθεροί, "δικαιούνται" ταχείας επαναθέρμανσης μέχρι να φτάσει η θερμοκρασία τους στους 30 – 32°C, ώστε να αποφύγουν γρήγορα τον κίνδυνο εμφάνισης επικίνδυνων αρρυθμιών. Καμία από τις δυο απόψεις δεν είναι τεκμηριωμένη.

Το βέβαιο είναι ότι οι ασθενείς με καρδιαγγειακή ανεπάρκεια ή αιμοδυναμική αστάθεια, επίμονη υπόταση ή αρρυθμίες, πρέπει να επαναθερμαίνονται γρήγορα. Η καλύτερη μέθοδος δεν έχει προσδιορι-

στεί βιβλιογραφικά. Αν δεν είναι εφικτή η χρήση εξωσωματικής κυκλοφορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλες μέθοδοι ή συνδυασμός μεθόδων, ανάλογα με τις δυνατότητες του νοσοκομείου και του ιατρικού προσωπικού.

A2. Εντοπισμένες βλάβες από ψύχος

Οι περισσότερες ιστικές βλάβες από το ψύχος εντοπίζονται στα άκρα ή στις εκτεθειμένες περιοχές του σώματος. Οι βλάβες αυτές περιγράφονται με τον γενικό τίτλο **κρυοπαγήματα**. Όπως συμβαίνει και με τα εγκαύματα, τα κρυοπαγήματα μπορεί να είναι επιπολής ή εν τω βάθει ανάλογα με την ένταση του ψύχους και την διάρκεια της έκθεσης.

Η μικρότερης βαρύτητας βλάβη είναι το κρυοπάγημα 1ου βαθμού που εμφανίζεται κυρίως στις εκτεθειμένες περιοχές του σώματος ή σ' αυτές που δεν επιδέχονται καλή θερμομόνωση, όπως είναι τα πτερύγια του ωτός τα μάγουλα, τα ακροδάκτυλα στα πόδια και στα χέρια. Το **κρυοπάγημα 1ου βαθμού** εγκαθίσταται βραδέως, χωρίς πόνο και το θύμα δεν αντιλαμβάνεται την βλάβη εκτός κι αν τυχαία με μια ματιά σ' ένα καθρέφτη παρατηρήσει μια ασυνήθιστη ωχρότητα σ' αυτιά ή στη μύτη. Το πρόβλημα αποκαθίσταται πλήρως μόλις η περιοχή της βλάβης βρεθεί σε θερμό περιβάλλον. Αρκεί να τοποθετήσει κανείς για λίγα λεπτά τα μελανιασμένα δάκτυλα στη μασχάλη, ή να καλύψει για λίγο τη παγωμένη μύτη και τ' αυτιά και το πρόβλημα λύθηκε. Κατά την αποδρομή συνήθως εμφανίζεται ερυθρότητα και κνησμός αλλά σπάνια προκαλείται ιστική βλάβη.

Οι εν τω βάθει μορφές του κρυοπαγήματος οφείλονται στην κυριολεξία σε πάγωμα των ιστών και προκαλούνται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες του 0°C (πίνακας 6). Το νερό που αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των κυττάρων, στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μετατρέπεται σε κρυστάλλους πάγου που καταστρέφουν το ίδιο το κύτταρο. Και σ' αυτή την περίπτωση κινδυνεύουν περισσότερο τα μέρη του σώματος που είναι εκτεθειμένα στο ψύχος και αυτά που είναι "μακριά" από την κυκλοφορία του πυρήνα (άκρα, δάκτυλα, μύτη, αυτιά). Οι κυριότεροι προδιαθεσικοί παράγοντες για την εμφάνιση και εξέλιξη του κρυοπαγήματος φαίνονται στον πίνακα 7.

Το επιφανειακό (ή 2ου βαθμού) κρυοπάγημα πε-

Πίνακας 6: Παθοφυσιολογία - εξέλιξη του κρυοπαγήματος

Φάση προ κρυοπληξίας	Επιπλής ψύξη των ιστών Αύξηση της γλοιότητας του αίματος Αγγειοσύσπαση Διαφυγή πλάσματος από το ενδοθήλιο
Φάση κρυοπληξίας - τήξης	Κρυσταλλοποίηση εξωκυττάρου υγρού* Διαπίδυση νερού από κυτταρική μεμβράνη Ενδοκυττάρια αφυδάτωση και Υπεροσμωτικότητα Αλλοίωση ή ρήξη της κυτταρικής μεμβράνης Συρρίκνωση του κυττάρου
Φάση φλεβικής στάσης και προοδευτικής ισχαιμίας	Αγγειόσπασμος - στάση αίματος - πήξη Αρτηριοφλεβικό shunt Καταστροφή του ενδοθηλίου των αγγείων Διαφυγή πλάσματος στους ιστούς Αύξηση της τάσης των ιστών Νέκρωση - διαχωρισμός - μωμιοποίηση - αυτόματος ακρωτηριασμός

* Η ταχεία ψύξη προκαλεί περισσότερο ενδοκυττάριο παρά εξωκυττάριο σχηματισμό κρυστάλλων.

Πίνακας 7: Κυριότεροι προδιαθεσικοί παράγοντες για εμφάνιση και εξέλιξη κρυοπαγήματος

Περιβάλλον	Δριμύ ψύχος - άνεμος - υγρασία Μεγάλο υψόμετρο Ελλιπής προστασία - θερμομόνωση Υγρά ρούχα
Κυκλοφορία	Υπόταση - υποογκαιμία Αναμμία Παρεμπόδιση κυκλοφορία (σφιχτά ανελαστικά υποδήματα - ρούχα - γάντια) Κάπνισμα - αγγειοσύσπαση
Γενικά	Τραύμα - ακινησία Άμεση επαφή με παγωμένα αντικείμενα Άμεση επαφή με βενζίνη - πετρέλαιο κ.ά. Υποθερμία Αφυδάτωση - υποθρεψία Υπερκόπωση

ριορίζεται στην επιδερμίδα και τους κατώτερους ιστούς, όπως ακριβώς συμβαίνει και με το έγκαυμα 2ου βαθμού. Η επιδερμίδα συνήθως εμφανίζεται υπόλευκη και κηρώδης. Λόγω του παγώματος η επιδερμίδα εμφανίζεται σκληρή κατά την ψηλάφηση, αλλά οι υποδόριοι ιστοί διατηρούν την φυσιολογική υφή τους. Στην περιοχή που έχει προσβληθεί υπάρχει αναισθησία έτσι ώστε ο ασθενής να αισθάνεται απλώς ένα μούδιασμα. Καθώς αρχίζει η τήξη, ο ασθενής αισθάνεται έναν έντονο νυγμώδη πόνο και η πληγείσα περιοχή εμφανίζεται κυανωτική. Η έξοδος πλάσματος από τα κατεστραμμένα και θρομβωμένα τριχοειδή προκαλεί οίδημα που διαρκεί τουλάχιστον 2-3 ημέρες και σε λίγες ώρες μετά την έναρξη της τή-

ξης εμφανίζονται διαφόρου μεγέθους φυσαλίδες. Ο αμβλύς σφύζων πόνος που εμφανίζεται μετά την πήξη μπορεί να παραμείνει για μέρες ή ακόμα κι εβδομάδες και η πληγείσα περιοχή γίνεται εξαιρετικά ευαίσθητη σε οποιαδήποτε μεταγενέστερη έκθεσή της στο ψύχος.

Η σωστή έγκαιρη διαφορική διάγνωση μεταξύ του 2ου και 3ου βαθμού – αν και είναι πολύ δύσκολη με την πρώτη ματιά – είναι πολύ σημαντική γιατί η προνοσοκομειακή αντιμετώπιση διαφέρει σημαντικά και στις δυο αυτές περιπτώσεις. Ακόμα κι ένα εντελώς επιδερμικό κρουπάγημα μπορεί να δίνει την εικόνα του συμπαγούς μέλους που χαρακτηρίζει την εν τω βάθει μορφή. Στις περιπτώσεις που υπάρχει διαφοροδιαγνωστικό πρόβλημα, αν μετά από μεγάλη άσκηση πίεσης στην επιδερμίδα δημιουργείται η εντύπωση ότι οι υποδόριοι ιστοί παρουσιάζουν κάποιο ίχνος ελαστικότητας, τότε κατά πάσα πιθανότητα το κρουπάγημα είναι επιφανειακό (2ου βαθμού). Αν όχι ή σε περίπτωση αμφιβολίας το κρουπάγημα αντιμετωπίζεται σαν να ήταν εν τω βάθει (3ου βαθμού).

Μετά την διάγνωση του επιφανειακού κρουπαγήματος προέχει η μεταφορά του αρρώστου σε θερμαινόμενο χώρο (ή θερμαινόμενο ασθενοφόρο) ώστε να ανασταλεί η περιφερική αγγειοσύσπαση και το θερμότερο αίμα του πυρήνα να κυκλοφορήσει στην πληγείσα περιοχή που το έχει ανάγκη. Η περιοχή της βλάβης πρέπει να επαναθερμανθεί με την ίδια την θερμότητα του σώματος. Αν πρόκειται για χέρι μπορεί να τοποθετηθεί στην μασχάλη και να μείνει εκεί καθηλωμένο μέχρι την άφιξη στο νοσοκομείο. Αν πρόκειται για πόδι μπορεί να καλυφθεί από τα ζεστά χέρια του ασθενή ή του διασώστη. Τα αυτιά και η μύτη επαναθερμαίνονται πολύ γρήγορα σε σχέση με τα άκρα. Δεν πρέπει να εφαρμοστεί καμιάς μορφής massage ή εντριβή στην παγωμένη περιοχή γιατί θα οδηγήσει σε περαιτέρω καταστροφή των ιστών. Οι φυσαλίδες καλύπτονται μόνο με αποστειρωμένη στεγνή γάζα και ποτέ με Hansaplast ή Merone ή οποιασδήποτε άλλης μορφής επιδερμικό υλικό που περιέχει κόλλα. Ο ασθενής πρέπει να μεταφερθεί άμεσα σε νοσοκομείο με την πληγείσα περιοχή ελαφρώς ανυψωμένη και προστατευμένη από το κρύο.

Το εν τω βάθει (ή 3ου βαθμού) κρουπάγημα αφορά τα άνω και τα κάτω άκρα. Πρόκειται για βαρύτερη βλάβη

που αν δεν διακινηθεί ή δεν αντιμετωπιστεί σωστά, οδηγεί σε αναγκαίο ακρωτηριασμό μέρους ή ολόκληρου του μέλους. Το παγωμένο άκρο είναι υπόλευκο ή ωχρο ή κυανωτικό, άκαμπτο, σκληρό και στην κυριολεξία παγωμένο. Δεν υπάρχει καμιάς μορφής αισθητικότητα. Η ιστική βλάβη δεν οφείλεται τόσο στην κρουπληξία, όσο στην πήξη του νερού των ιστών, ιδίως όταν η πήξη γίνει σταδιακά και σε μη κατάλληλο περιβάλλον. Όταν η πήξη γίνεται με βραδύ ρυθμό, το νερό που έχει σχηματιστεί από τους κρυστάλλους ξαναπαγώνει και οι νέοι κρύσταλλοι που σχηματίζονται είναι πολύ μεγαλύτεροι και πολύ πιο καταστροφικοί. Με την πρόοδο της πήξης η πληγείσα περιοχή γίνεται μελανή και ο πόνος είναι βασανιστικός. Στο στάδιο αυτό η γάγγραινα εγκαθίσταται μέσα σε λίγες μέρες και ο ακρωτηριασμός του μέλους θεωρείται αναπόφευκτος.

Η πρώτη καταγραφή των καταστροφικών συνεπειών της φάσης της κρουπληξίας – πήξης – επανακρουπληξίας, έγινε από τον βαρόνο de Larey (αρχίατρο χειρουργό στο στρατό του Ναπολέοντα στη εκστρατεία της Ρωσίας το 1812). Οι στρατιώτες του τοποθετούσαν το άκρο με το κρουπάγημα απευθείας πάνω από τις φωτιές που άναβαν κοντά στα πεδία των μαχών. Λόγω της παρατεταμένης και συνεχούς έκθεσης στο ψύχος, η δεύτερη κρουπληξία που αναπόφευκτα θα ακολουθούσε προκαλούσε περαιτέρω καταστροφή των ιστών. Έτσι δυστυχώς για την γάγγραινα που ήταν το τελικό αποτέλεσμα, εσφαλμένα είχε ενοχοποιηθεί η ταχεία επαναθέρμανση (πήξη) και μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '50 παρέμενε καθεστώς η βραδεία φάση της πήξης και εντριβή της πληγείσας περιοχής με χιόνι. Αργότερα εφαρμόστηκαν και άλλες καταστροφικές "θεραπευτικές" τεχνικές όπως το massage στο άκρο, η ξηρή επαναθέρμανση με υπέρυθρη ακτινοβολία και η εμβύθιση σε παγωμένο νερό, μέχρι που επιτέλους το 1961 ο Mills δημοσίευσε τη μελέτη του για την ταχεία επαναθέρμανση με εμβύθιση σε θερμό λουτρό, αποτέλεσμα της εκτενέστατης εμπειρίας του από περιστατικά κρουπαγημάτων στον πληθυσμό της Alaska στις ΗΠΑ.

Η σύγχρονη στρατιωτική ιστορία έχει να θυμάται χιλιάδες στρατιώτες που είτε λόγω κρουπαγήματος, είτε λόγω "ποδών εξ εμβυθίσεως" (trench foot), ακρωτηριάστηκαν ή ακόμα και πέθαναν κατά τους δύο παγκόσμιους πολέμους, στις μάχες της Κορέας και του

Βιετνάμ καθώς και στα νησιά Falkland. Στον Ελληνο-Ιταλικό – Ελληνο-Γερμανικό πόλεμο κατά τη διάρκεια 1940-41, περισσότεροι από 25000 Έλληνες στρατιώτες και αξιωματικοί υπήρξαν θύματα κρουπαγήματος και περισσότεροι από τους μισούς ακρωτηριάστηκαν.

Στο Βιετνάμ και στα νησιά Falkland παρουσιάστηκε με εξαιρετικά αυξημένη συχνότητα το "πόδι εξ εμβυθίσεως" ή αλλιώς "**πους των χαρακωμάτων**" που πρόκειται για μια κατάσταση παρεμφερή του κρουπαγήματος αλλά συμβαίνει σε θερμοκρασίες λίγο μεγαλύτερες από 0°C σε περιβάλλον μεγάλης υγρασίας. Αρχικά το πόδι εμφανίζεται ψυχρό, οίδηματώδες και κυανωτικό ενώ η φάση που ακολουθεί με την δημιουργία φυσαλίδων, μιμείται το κρουπάγημα. Η αντιμετώπιση και στις δύο παθήσεις είναι η ίδια, αν και στο "πόδι εξ εμβυθίσεως" η εξέλιξη σε υγρή γάγγραινα είναι πολύ πιο συχνή απ' ό,τι στο κρουπάγημα.

Η προνοσοκομειακή αντιμετώπιση του εν τω βάθει κρουπαγήματος εξαρτάται από 2 παράγοντες.

(1) από το αν η πληγείσα περιοχή βρίσκεται ακόμα στη φάση της κρουπαξίας ή σε αρχόμενη τήξη κατά την στιγμή άφιξης του ασθενοφόρου και

(2) από το πόσο μακριά είναι ο ασθενής από οργανωμένο κέντρο υποδοχής τέτοιων περιστατικών.

- Αν το άκρο είναι ακόμα παγωμένο, είναι προτιμότερο να παραμείνει παγωμένο μέχρι να φτάσει ο άρρωστος στο νοσοκομείο, γιατί η σωστή ταχεία επαναθέρμανση είναι εξαιρετικά δύσκολη στον τόπο του συμβάντος και γιατί ο άρρωστος με παγωμένο άκρο μεταφέρεται πιο εύκολα. Αν πρόκειται για παγωμένο πόδι, ο άρρωστος μπορεί ακόμα και να περπατήσει μ' αυτό μέχρι το ασθενοφόρο. Στο ασθενοφόρο το παγωμένο άκρο πρέπει να προστατευτεί με κάθε τρόπο για να μη συμβεί επιπλέον τραύμα (απλή επικάλυψη της πληγείσας περιοχής. ΟΧΙ περίδεση). Το άκρο πρέπει να μείνει μακριά από το καλοριφέρ του ασθενοφόρου ή από κάθε άλλη πηγή ξηρής θερμότητας. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να γίνει εντριβή με χιόνι. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να γίνει massage στο άκρο, γιατί τα κύτταρα είναι γεμάτα κρυστάλλους οι οποίοι με το massage θα καταστρέψουν τους παρακείμενους ιστούς. Το νοσοκομείο υποδοχής πρέπει να ειδοποιηθεί έγκαιρα ώστε να

ετοιμαστεί το λουτρό της ταχείας επαναθέρμανσης. Η διακομιδή πρέπει να γίνει χωρίς καμία καθυστέρηση.

- Αν στο άκρο έχει ήδη αρχίσει η τήξη ή αν ο άρρωστος βρίσκεται αρκετές ώρες μακριά από το νοσοκομείο, πρέπει να γίνει η επαναθέρμανση στον τόπο του συμβάντος. Για τον σκοπό αυτό θα χρειαστεί μια λεκάνη – μεγάλη σε μέγεθος – στην οποία θα εμβυθιστεί το παγωμένο άκρο. Με κάποιο τρόπο πρέπει να εξασφαλιστεί η στήριξη του άκρου στη λεκάνη ούτως ώστε η επιφάνεια της πληγείσας περιοχής να μην έρχεται σε επαφή με τα τοιχώματα ή τον πυθμένα της λεκάνης και να μην μένει κάποιο σημείο της ακάλυπτο. Το νερό θα ζεσταθεί σε άλλη λεκάνη ώστε η θερμοκρασία του να είναι **αυστηρά** μεταξύ 38 και 42°C. Το ιδεώδες θα ήταν το νερό αυτό να είναι τρεχούμενο, αλλά στον τόπο του συμβάντος κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό. Ενόσω ζεσταίνεται το νερό, στον άρρωστο χορηγείται μορφίνη σε δοσολογία τουλάχιστον 0,1mg/kg. Ο πόνος κατά την φάση της τήξης είναι βασανιστικός. Όταν το νερό φτάσει στην κατάλληλη θερμοκρασία μεταφέρεται με μιας στη λεκάνη με το εμβυθισμένο άκρο. Όταν η θερμοκρασία στο λουτρό πέσει στους 38°C, προστίθεται ζεστό νερό με διαρκή ανάδευση του λουτρού ώστε η θερμοκρασία να παραμείνει αυστηρά μέσα στα προαναφερθέντα όρια. Οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία μεγαλύτερη ή μικρότερη, είναι βέβαιο ότι θα προκαλέσει στο άκρο ανεπανόρθωτη βλάβη. Η διαδικασία της επαναθέρμανσης διαρκεί από 30 ως 60 λεπτά. Η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί όταν το άκρο κατά την ψηλάφηση είναι θερμό και έχει πάρει χρώμα ροδαλό ή υποκυανό ενώ το χρώμα αυτό διατηρείται ακόμα και μετά την απομάκρυνση του από το λουτρό επαναθέρμανσης. Ενώ η επαναθέρμανση βρίσκεται σε εξέλιξη, ο ασθενής πρέπει να διατηρείται θερμός σε ασφαλές περιβάλλον, με στεγνά ρούχα ή σκεπασμένος με κουβέρτες. Δεν επιτρέπεται να καπνίσει ή να πει αλκοόλ. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας το άκρο στεγνώνεται πολύ προσεκτικά και πολύ απαλά μόνο με αποστειρωμένες γάζες. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή για να αποφευχθεί η ατυχηματική σχάση των φυσαλίδων. Το στεγνό άκρο καλύπτεται με αποστειρωμένες γάζες και τοποθετείται σε μαλακά μαξιλάρια ή σκεπάσματα για τη μεταφορά. Ο

ασθενής μεταφέρεται σε ύπτια θέση με το άκρο ελαφρώς ανυψωμένο. **Δεν πρέπει να επιχειρηθεί επαναθέρμανση στον τόπο του συμβάντος, εάν υπάρχει η πιθανότητα επανέκθεσης του ασθενή σε ψύχος.** Οι δυνητικές βλάβες που θα προκληθούν είναι πολύ βαρύτερες από τις αρχικές. Αν οι συνθήκες δεν επιτρέπουν το άκρο που έχει επαναθερμανθεί, να παραμένει διαρκώς ζεστό και προστατευμένο, τότε είναι προτιμότερο να παραμείνει στην αρχική του κατάσταση μέχρι τη μεταφορά στο νοσοκομείο.

Στο ΤΕΠ η ιδανική αντιμετώπιση είναι η ταχεία επαναθέρμανση σε λουτρό με ανακυκλώσιμο λουτρό σταθερής θερμοκρασίας 40°C για διάστημα τουλάχιστον 30min. Μετά την επαναθέρμανση το πόδι παραμένει ελαφρώς ανυψωμένο για την ελαχιστοποίηση του οιδήματος. Αν παραμένει η κυάνωση πρέπει να ελεγχθεί η τάση των ιστών και να τεθεί η υπόνοια του συνδρόμου διαμερίσματος. Στους ασθενείς χορηγείται προληπτική προφύλαξη για στρεπτόκοκκο και γίνεται αντιτετανικός ορός. Η χειρουργική απόφαση για ακρωτηριασμό πρέπει να καθυστερήσει όσο είναι δυνατόν, έως ότου εμφανιστεί η μούμιωση των ιστών και ο αυτόματος ακρωτηριασμός. Από το κρουπάγμα μέχρι την μούμιωση απαιτείται ένα διάστημα συνήθως 3-6 μηνών εξ ου και ο παλιός αφορισμός "τον Γενάρη το παγώνει, τον Ιούλη το πριόνι".

Οι μη αιμορραγικές φυσαλίδες αφήνονται ανέπαφες, εάν έχουν ήδη σχάσει, γίνεται τοπική επάλειψη με Aloe Vera (ή άλλου αναστολέα της θρομβοξάνης) απευθείας πάνω στην πληγείσα περιοχή. Αν αυτό γίνεται σε συνδυασμό με συστηματική χορήγηση ibuprofen, ελαχιστοποιείται η συσσώρευση των προϊόντων διάσπασης του αραχιδονικού οξέως.

Για την βελτίωση της πρόγνωσης και της έκβασης έχουν δοκιμαστεί αρκετές αντιθρομβωτικές και αγγειοδιασταλτικές τεχνικές συμπεριλαμβανομένων και της φαρμακευτικής και χειρουργικής συμπαθητομής αλλά ούτε η χρήση ηπαρίνης, δεξτραίνης ή αντιφλεγμονωδών παραγόντων φάνηκε να βελτιώνουν την έκβαση.

Κατά την φυσική εξέλιξη της νόσου τα συμπτώματα που παραμένουν, οφείλονται στη νευρική βλάβη και στον παθολογικό τόνο του συμπαθητικού συστήματος. Οι ασθενείς πιο συχνά παραπονούνται για δια-

ταραχές στην αντίληψη της θερμοκρασίας, παραισθησίες, υπαισθησίες και υπεριδρωσίες. Πιο καθυστερημένα μπορεί να εμφανιστούν ουλώδεις δυσμορφίες, δυσμορφίες στα νύχια και καρκίνος του δέρματος.

B. ΥΠΕΡΘΕΡΜΙΑ

Το άστρο της κυνός (ο Σείριος) που εμφανίζεται το καλοκαίρι, ήταν σύμφωνα με τους αρχαίους Έλληνες η αιτία για μια θανατηφόρο ασθένεια που έχει τα κλινικά γνωρίσματα της θερμοπληξίας και περιγραφόταν ως σειρίαση. Σήμερα η θερμοπληξία, σε Ευρώπη και ΗΠΑ, ευθύνεται για τουλάχιστον 300 (έως και 700) θανάτους κάθε χρόνο ανάλογα με τα κύματα καύσωνα της κάθε χρονιάς και σταθερά αποτελεί την δεύτερη αιτία θανάτου (μετά τις κακώσεις της σπονδυλικής στήλης) σε νέους Ευρωπαίους και Αμερικανούς αθλητές.

Η θερμοκρασία πυρήνα (37°C) στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύει την ισορροπία μεταξύ της θερμότητας που παράγει ο οργανισμός και αυτής που αποβάλλει στο περιβάλλον. Σε κατάσταση ηρεμίας ο οργανισμός παράγει θερμότητα κυρίως από τον μεταβολισμό και από άλλες χημικές αντιδράσεις. Κατά το μεγαλύτερο μέρος της, η θερμότητα παράγεται στο ήπαρ και στους σκελετικούς μύες, ενώ η παραγωγή της ανέρχεται σε 75kcal/h. Ένας άλλος τρόπος παραγωγής θερμότητας είναι η άσκηση. Με τον απλό περίπατο παράγονται περίπου 300kcal/h, ενώ ο αριθμός αυτός τριπλασιάζεται με το τρέξιμο ή με άλλη εντατική μυϊκή προσπάθεια.

Κάποιο μέρος της θερμότητας που παράγεται από τον μεταβολισμό και το μυϊκό έργο, αξιοποιείται για να θερμάνει τον οργανισμό, αλλά το υπόλοιπο αποβάλλεται στο περιβάλλον με την βοήθεια της διαφοράς θερμοκρασίας και των μηχανισμών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Όταν όμως η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υψηλότερη απ' αυτήν του οργανισμού, δημιουργείται μια τρίτη πηγή θερμότητας, η απορρόφηση από το περιβάλλον. Μια ηλιόλουστη ζεστή μέρα και σε κατάσταση ηρεμίας, ο οργανισμός απορροφά από το περιβάλλον 150kcal/h που προστίθενται στο εσωτερικό θερμικό φορτίο.

Για την εξασφάλιση της ισορροπίας μεταξύ παραγωγής και αποβολής θερμότητας, υπεύθυνος είναι ο πρόσθιος υποθάλαμος. Όπως συμβαίνει και με τον θερμοστάτη μιας τεχνολογικά προηγμένης συσκευής, ο υποθάλαμος λειτουργεί με την αρχή της αρνητικής ανάδρασης, δηλαδή, όταν ανιχνεύεται αύξηση της θερμοκρασίας πυρήνα, ενεργοποιούνται οι μηχανισμοί αποβολής θερμότητας, ενώ όταν η θερμοκρασία πυρήνα τείνει να ελαττωθεί, αυξάνεται η παραγωγή και η διατήρηση θερμότητας. Και οι δύο όμως απαντήσεις, εξαρτώνται από την ικανότητα του οργανισμού να ρυθμίζει την κυκλοφορία του αίματος από τον πυρήνα στην περιφέρεια και αντίστροφα. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία πυρήνα, περισσότερο αίμα (περισσότερη θερμότητα) εκτρέπεται προς την περιφέρεια, απ' όπου η θερμότητα θα απελευθερωθεί στο περιβάλλον με τους μηχανισμούς της ακτινοβολίας της αγωγής και της μετάδοσης.

Για την αποτελεσματική λειτουργία και των τριών μηχανισμών είναι απαραίτητη η διαφορά θερμοκρασίας οργανισμού – περιβάλλοντος. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία πλησιάζει ή εξισώνεται την θερμοκρασία της επιφάνειας του σώματος, τότε η απώλεια θερμότητας με τους μηχανισμούς της ακτινοβολίας και της μετάδοσης ελατώνονται μέχρι που εξαλείφονται. Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπερβαίνει αυτήν της επιδερμίδας, τότε η αυξημένη ροή του αίματος, που είχε σαν στόχο την αποβολή θερμότητας, τώρα γίνεται αντιπαραγωγική, γιατί συνεισφέρει στην αύξηση της απορρόφησης περυσίας θερμότητας.

Ο μόνος μηχανισμός με τον οποίο ο οργανισμός μπορεί να αποβάλλει θερμότητα, ακόμα κι όταν η περιβάλλουσα θερμοκρασία πλησιάζει αυτήν του σώματος, είναι η εξάτμιση του ιδρώτα. Αλλά κι αυτός ο μηχανισμός έχει κάποια όρια. Ένας υγιής ενήλικας μπορεί να παράγει ιδρώτα με ρυθμό μέχρι 1L/h και αυτό το ρυθμό μπορεί να τον κρατήσει για 2-3 ώρες. Επιπροσθέτως, για να είναι αποτελεσματικός ο μηχανισμός της εξάτμισης, πρέπει η περιβάλλουσα ατμόσφαιρα να μην είναι κορεσμένη σε νερό. Καθώς η σχετική υγρασία αυξάνεται, ο ρυθμός εξάτμισης επιβραδύνεται, μέχρι που παύει όταν η σχετική υγρασία φτάσει το 75%. Περίπου το 70% της ψυκτικής ικανότητας της εφίδρωσης χάνεται όταν τα ρούχα παρε-

μποδίζουν την εξάτμιση του ιδρώτα και την μετάδοση της θερμότητας. Τα υφάσματα με φωτεινά χρώματα αντανακλούν την θερμότητα και τα ρούχα που είναι χαλαρά (ιδιαίτερα αυτά με αραιή πλέξη) επιτρέπουν ικανοποιητικά την εφίδρωση. Η εφίδρωση από το γυμνό σώμα είναι πολύ πιο αποτελεσματική απ' ότι η εφίδρωση μέσα από τα ρούχα.

Ο **εγκλιματισμός** σε θερμό ή τροπικό περιβάλλον, είναι η φυσική προσαρμογή του οργανισμού στις νέες συνθήκες λειτουργίας που επιτυγχάνεται με τις επαναλαμβανόμενες εκθέσεις στο stress της θερμότητας. Η καθημερινή έκθεση στην θερμότητα κατά την διάρκεια εργασίας για 100 λεπτά/ημέρα έχει σαν αποτέλεσμα το σχεδόν πλήρη εγκλιματισμό μετά από 14 ημέρες. Τότε ο οργανισμός απαντά με ταχύτερη έναρξη της εφίδρωσης (σε χαμηλότερη θερμοκρασία πυρήνα), και εφίδρωση μεγαλύτερου όγκου και χαμηλότερης συγκέντρωσης σε ηλεκτρολύτες. Ο εγκλιματισμός επιταχύνεται με την μέτρια στέρηση άλατος, ενώ αντιθέτως με την υψηλή διαιτητική πρόσληψη άλατος, επιβραδύνεται. Στον εγκλιματισμένο οργανισμό η συγκέντρωση Na^+ στον ιδρώτα πέφτει από τα 65 στα 5mEq/L και ο όγκος της εφίδρωσης ανέρχεται από το 1 στα 3-4L/h. Στο καρδιαγγειακό σύστημα ο όγκος του πλάσματος αυξάνεται κατά 10-25% συμβάλλοντας τόσο στον εγκλιματισμό όσο και στην αντοχή κατά την άσκηση. Η καρδιακή συχνότητα επιβραδύνεται λόγω του αυξημένου όγκου παλμού. Τα χαμηλά επίπεδα K^+ (μείωση 20%) στο τέλος της δεύτερης εβδομάδας του εγκλιματισμού, αποδίδονται στις μεγάλες απώλειες ούρων και ιδρώτα σε συνδυασμό με την ελλιπή διαιτητική πρόσληψη.

Αν και υπάρχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ της θερμορρυθμιστικής απάντησης στην ζέστη και στην άσκηση, ένας αθλητής που είναι σε "πολύ καλή φόρμα" δεν θεωρείται απαραίτητα εγκλιματισμένος. Κατά την προσαρμογή του οργανισμού εκτιμάται ότι η αύξηση του όγκου του πλάσματος κατά 40-50% οφείλεται στο θερμό περιβάλλον και κατά 50-60% οφείλεται στην άσκηση. Για να διατηρεί ο οργανισμός "την προσαρμοσμένη του απάντηση" στην άσκηση και στην θερμότητα, πρέπει να εκτίθεται σε θερμό περιβάλλον περιοδικά με διαλείμματα το πολύ 4 ημερών, γιατί ο όγκος πλάσματος μειώνεται δραστηρικά σε διάστημα μίας εβδομάδας απουσίας του θερμοκού stress.

Η **παθοφυσιολογία** της υπερθερμίας χαρακτηρίζεται κυρίως από την περιφερική αγγειοδιαστολή και από τις διαταραχές στην ηλεκτρολυτική ισορροπία. Λόγω της περιφερικής αγγειοδιαστολής, η χωρητικότητα του αγγειακού δικτύου αυξάνεται σημαντικά και στην προσπάθειά της η καρδιά να αντιρροπίσει την αγγειοδιαστολή, απαντά με αύξηση της καρδιακής παροχής. Η καρδιά αυξάνει και τον ρυθμό και τον όγκο παλμού, πληρώνοντας βέβαια το τίμημα με την αύξηση του καρδιακού έργου. Αν η αγγειοδιαστολή είναι πολύ μεγάλη μπορεί να υπάρξει πλήρης απώλεια του αγγειοκινητικού ελέγχου (απώλεια της σύσπασης των αρτηριών σαν απάντηση στο συμπαθητικό ερέθισμα) με αποτέλεσμα το αίμα να λιμνάζει στην περιφέρεια και ο ασθενής να έχει την κλινική εικόνα νευρογενούς shock.

Καθώς ο οργανισμός διαθέτει όλο και περισσότερο αίμα στην περιφέρεια, όλο και λιγότερο αίμα κυκλοφορεί στον πυρήνα (ζωτικά όργανα). Μεταξύ των άλλων το αίμα εκτρέπεται και από τον εγκέφαλο, αλλά και αυτό το οποίο τελικά φτάνει, έχει ασυνήθιστα υψηλή θερμοκρασία. Όμως ο εγκέφαλος έχει πολύ στενά περιθώρια λειτουργίας, τόσο όσον αφορά την αιματική του ροή, όσο και την θερμοκρασία του. Τα πρώτα σημάδια της προβληματικής λειτουργίας του εγκεφάλου είναι η ζάλη, η ναυτία, ο πονοκέφαλος, η ελαττωμένη ικανότητα για σκέψη, η συναισθηματική αστάθεια και η ευερεθιστότητα.

Όταν ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός καταρρέει, η θερμοκρασία στον πυρήνα εκτινάσσεται, αγγίζοντας μερικές φορές τους 41 °C σε διάστημα μικρότερο των 15min. Αυτή η κατάσταση ονομάζεται θερμοπληξία και αντιπροσωπεύει την μοιραία ανεπάρκεια όλων των μηχανισμών που διαθέτει ο οργανισμός για να αποβάλλει την περίσσια θερμότητας.

Η υπερθερμία περιλαμβάνει μια πληθώρα συνδρόμων ποικίλης βαρύτητας και πρόγνωσης, ανάλογα με το είδος (ξηρασία – υγρασία), τη διάρκεια και την σφοδρότητα της έκθεσης στο θερμό περιβάλλον, ανάλογα επίσης με την ηλικία και την φυσική κατάσταση του θύματος. Οι προδιαθεσικοί παράγοντες για την εμφάνιση υπερθερμίας φαίνονται στον πίνακα 8. Οι ηλικιωμένοι είναι πιο ευάλωτοι γιατί δεν προσαρμόζονται ικανοποιητικά σε θερμά περιβάλλοντα: ιδρώνουν πολύ λιγότερο, εγκλιματίζονται με

πολύ βραδύ ρυθμό και το αντανακλαστικό της δίψας σαν απάντηση στην αφυδάτωση δεν είναι καθόλου ισχυρό και εμφανίζεται με μεγάλη καθυστέρηση. Επίσης οι ηλικιωμένοι έχουν πολλές συνυπάρχουσες παθήσεις (καρδιοαγγειακές, αναπνευστικές, διαβήτη, παχυσαρκία) που σχετίζονται με τους μηχανισμούς αποβολής θερμότητας. Οι ηλικιωμένοι πολύ συχνά κάνουν χρόνια χρήση φαρμάκων που κάθε άλλο παρά καλό θα μπορούσαν να κάνουν σε κατάσταση υπερθερμίας. Τα διουρητικά που είναι τόσο δημοφιλή στην τρίτη ηλικία, εκτός από το ότι φέρνουν τον ασθενή στα πρόθυρα της αφυδάτωσης, επηρεάζουν και την περιφερική αγγειοδιαστολή, ελαττώνοντας τον ρυθμό αποβολής θερμότητας.

Μεταξύ των άλλων ηλικιών, ευάλωτα είναι τα βρέφη και τα μικρά παιδιά, όπως αυτά που μένουν χωρίς στενή παρακολούθηση "μόνο για μια στιγμή" σ' ένα παρακαρισμένο αυτοκίνητο μια μέρα με καύσινα.

Σε εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση θερμοπληξίας βρίσκονται οι αθλητές και οι στρατιώτες που υποβάλλονται σε σκληρή άσκηση σε πολύ θερμές καιρικές συνθήκες.

Ο πόνος από τις **μυϊκές κράμπες** που προκαλούνται από την υπερθερμία, αφορά κυρίως τα κάτω άκρα ή το κοιλιακό τοίχωμα ή και τα δυο και οφείλονται στην ένδεια άλατος μετά από έντονη εφίδρωση. Οι μυϊκές κράμπες συμβαίνουν συνήθως σε άτομα καλής φυσικής κατάστασης μετά από έντονη μυϊκή προσπάθεια σε περιβάλλον αυξημένης θερμοκρασίας ή/και υγρασίας (αθλητές, εργάτες, στρατιώτες). Ο οργανισμός όταν εκτίθεται σε περιβάλλον αυξημένης θερμοκρασίας, θα απαντήσει με αίσθημα αυξημένης δίψας που συνήθως έχει σαν φυσιολογικό επακόλουθο, την αυξημένη πρόσληψη υγρών. Αλλά αν ο οργανισμός υφίσταται έντονη εφίδρωση, τότε χάνει τόσο υγρά, όσο και άλατα. Μερικά ποτήρια νερό μπορούν να αντικαταστήσουν την απώλεια των υγρών, όχι όμως και των αλάτων. Αν ο οργανισμός συνεχίσει την εφίδρωση με τον ίδιο ρυθμό, ενώ αναπληρώνει μόνο τα χαμένα υγρά, τότε τα άλατα του σώματος αραιώνονται προκαλώντας υπονατρίαμια (η οποία φαίνεται να είναι ο κύριος υπεύθυνος για τις μυϊκές κράμπες).

Οι κράμπες εμφανίζονται συνήθως αιφνίδια, κατά την διάρκεια έντονης προσπάθειας. Μπορεί να έχουν ήπια μορφή (έναν μικρό πόνο στην κοιλιά ή ένα

Πίνακας 8: Προδιαθεσικοί παράγοντες υπερθερμίας

παραγωγή θερμότητας	Φυσική άσκηση Απάντηση στη λοίμωξη (πυρετός) Υπερθυροειδισμός Ψυχιατρική κατάσταση με υπερδιέγερση
απορρόφηση θερμότητας	Παρατεταμένη παραμονή στον ήλιο - ζέστη Διαμονή σε θερμή μη αεριζόμενη κατοικία Εργασία σε θερμό περιβάλλον (οικοδομή, χαλυβουργείο, αρτοποιείο) Εγκλεισμός σε θερμό περιβάλλον (παιδιά στο αυτοκίνητο το καλοκαίρι)
αποβολή θερμότητας	Υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος Υψηλή σχετική υγρασία Παχυσαρκία (φαινόμενο θερμομόνωσης) Διαταραχές στο μηχανισμό αγγειοδιαστολής • Διαβήτης • Αλκοολισμός • Διουρητικά, ηρεμιστικά, β-blockers Διαταραχές επιδρωσης • Κυστική ίνωση • Δερματοπάθειες • Αντισταμινικά, φαινοθειαζίνες Ζεστά ρούχα
ελαττωμένη απάντηση στο stress	Αφυδάτωση Υποκαλιαιμία Καρδιοαγγειακά νοσήματα Αγγειακό εγκεφαλικό ή άλλα νοσήματα ΚΝΣ

τσούξιμο στα πόδια), αλλά συνήθως εμφανίζονται με πιο θορυβώδη εικόνα με αιφνίδια έναρξη ισχυρού πόνου στην κοιλιά και στα πόδια που προκαλεί ακινητοποίηση. Το θύμα μπορεί να εμφανίζει υπόταση και ναυτία, αλλά είναι σε εγρήγορση και διατηρεί πλήρως τις αισθήσεις του. Συνήθως υπάρχει ταχυκαρδία, η επιδερμίδα είναι ωχρή και υγρή, ενώ θερμοκρασία παραμένει σε φυσιολογικά επίπεδα. Αν δεν υπάρξει άμεση αντιμετώπιση, το θύμα θα οδηγηθεί σε βαρεία εξάντληση από θερμοότητα.

Η αντιμετώπιση αποσκοπεί στην απομάκρυνση από το θερμό περιβάλλον και στην αποκατάσταση των χαμένων αλάτων και υγρών του οργανισμού. Το θύμα μετακινείται το ταχύτερο δυνατόν σε δροσερό περιβάλλον, όπου πρέπει να παραμείνει κατακεκλιμένο μέχρι να υποχωρήσουν πλήρως τα συμπτώματα. Άμεσα χορηγούνται 1-2 ποτήρια αλατούχου διαλύματος (πχ λεμονάδα με ½ κουταλιού αλάτι) ή κάποιο από τα έτοιμα διαλύματα που κυκλοφορούν ευρύτατα στο εμπόριο με τον γενικό όρο energy drinks. Δεν πρέπει να χορηγούνται ταμπλέτες αλάτων γιατί επιδεινώνονται αίσθημα της ναυτίας, επιβραδύνουν την γαστρική κένωση, προκαλούν οσμωτική επαναφορά των υγρών στο έντερο, βλάβη του γαστρικού βλεν-

νογόνου και υπερνατρίαμική αφυδάτωση. Η δίαιτα του μέσου Ευρωπαίου περιέχει 10-12g Na+/ημέρα. Μια δίαιτα με 6g Na+ είναι επαρκής για την προσαρμογή του οργανισμού σε θερμό περιβάλλον και για απώλειες όγκου από την εφίδρωση μέχρι 7L/ημέρα.

Αν ο ασθενής δεν είναι σε θέση να προσλάβει υγρά από το στόμα, γίνεται άμεση έναρξη IV ταχείας χορήγησης διαλύματος NS-0,9%. Δεν πρέπει να γίνεται εντριβή στην περιοχή της κράμπας γιατί δεν έχει κανένα ευεργετικό αποτέλεσμα, ενώ απεναντίας μπορεί να επιδεινώσει τον πόνο. Όταν αποκατασταθεί η ηλεκτρολυτική ισορροπία του θύματος, τα συμπτώματα θα υποχωρήσουν αυτόματα. Συνήθως οι αθλητές (για λόγους γοήτρου) μετά την υποχώρηση των συμπτωμάτων, συνεχίζουν την άσκηση. Αυτό είναι κάτι που πρέπει να απαγορευτεί κατηγορηματικά. **Μετά από επεισόδιο μυϊκής κράμπας, το θύμα πρέπει να απέχει από οποιαδήποτε κοπιώδη προσπάθεια για τουλάχιστον 12 ώρες**, γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να προκληθεί βαρεία εξάντληση από θερμοότητα ή ακόμα και θερμοπληξία. Στον ασθενή πρέπει να δοθούν οδηγίες ώστε στο μέλλον να καταναλώνει περισσότερα αλατούχα διαλύματα ή energy drinks στις περιόδους που θα υφίσταται έντονη μυϊκή άσκηση σε θερμό περιβάλλον.

Τόσο στις μυϊκές κράμπες όσο και στις άλλες βαρύτερες μορφές υπερθερμίας, η εκπαίδευση πρέπει να αποσκοπεί στην αποφυγή της αφυδάτωσης. Η προληπτική αυξημένη πρόσληψη υγρών σε συνδυασμό με την ταχεία γαστρική κένωση επιτρέπουν την ταχύτερη απορρόφηση από το λεπτό έντερο. Η γαστρική κένωση επιταχύνεται μέχρι και τα 25ml/min, όταν μεγάλες ποσότητες υγρών (500-600ml) καταναλώνονται σε δροσερές θερμοκρασίες (10-15°C). Σε μελέτη που έγινε σε συνθήκες καύσωνα σε στρατιώτες στους οποίους προσφέρονταν αφειδώς χυμοί και energy drinks, φάνηκε ότι κατανάλωσαν τριπλάσιες ποσότητες υγρών από άλλους στρατιώτες στους οποίους προσφέρονταν νερό της βρύσης. Η ιδανική οσμωτικότητα των υγρών όσον αφορά την ταχεία γαστρική κένωση είναι 200mOsm/L. Υγρά μεγάλης οσμωτικότητας (μεγάλη περιεκτικότητα σε ζάχαρη) αναστέλλουν την γαστρική κένωση.

Οι παλαιότες και οι αρσιβαρίστες, συχνά, με σκοπό να χάσουν βάρος και να "κατέβουν κατηγορία",

στερούνται τροφής και υγρών, ενώ προπονούνται υπερβολικά φορώντας εφιδρωτικές-θερμαντικές φόρμες. Αυτή η πρακτική οδήγησε σε 4 θανάτους παιδιστών (μόνο για το 1997) στις ΗΠΑ. Παρόμοιο κίνδυνο διατρέχουν και οι άλλοι αθλητές που χάνουν βάρος λόγω της προπόνησης. Αυτή η απώλεια βάρους αδρά αντιπροσωπεύει τον βαθμό της αφυδάτωσης.

Η βαρεία εξάντληση από θερμότητα οφείλεται στην απώλεια νερού και αλάτων σε συνδυασμό με την λίμναση του αίματος στην περιφέρεια. Όπως συμβαίνει και με τις κράμπες, η εξάντληση συμβαίνει σε άτομα που δουλεύουν σε θερμά περιβάλλοντα, όμως είναι περισσότερο συχνή σε μεγαλύτερες ηλικίες και σε υπερτασικούς ασθενείς. Οι ηλικιωμένοι είναι περισσότερο ευάλωτοι λόγω της αναστολής του μηχανισμού της δίψας και δεν αυξάνουν την πρόσληψη υγρών με την αύξηση της εφίδρωσης. Οι υπερτασικοί ασθενείς κάνουν χρόνια χρήση φαρμάκων που μεταξύ των άλλων ελαττώνουν τον ενδοαγγειακό όγκο, ελαττώνουν τους ηλεκτρολύτες και επηρεάζουν τον αντανακλαστικό τόνο των αγγείων.

Η εξάντληση μπορεί να εμφανιστεί αιφνίδια σαν λιποθυμικό επεισόδιο ή σαν κατάρρευση, ή μπορεί να προμηνύεται από συμπτώματα όπως κόπωση, κεφαλαλγία, ζάλη, ναυτία, ή κοιλιακές κράμπες. Ο ασθενής είναι ωχρός και ιδρωμένος. Μπορεί να είναι ελαφρώς αποπροσανατολισμένος, η θερμοκρασία του είναι συνήθως φυσιολογική, αλλά μπορεί να είναι και ελαφρώς αυξημένη ή ελαττωμένη. Έχει ταχυκαρδία και ο σφυγμός του είναι αδύναμος. Η αναπνοή είναι γρήγορη και ρηχή και η ταχύπνοια μπορεί να είναι τέτοιου βαθμού που να έχει προκαλέσει συμπτώματα υπεραερισμού (σπασμό της ποδοκνημικής, περιστοματικές αιμωδίες). Η αρτηριακή πίεση είναι ελαττωμένη από την λίμναση του αίματος στην περιφέρεια, και αν δεν είναι ήδη ελαττωμένη, τότε σίγουρα θα "βουτήξει" μόλις ο ασθενής προσπαθήσει να σηκωθεί από την κατακεκλιμένη θέση (ορθοστατική υπόταση).

Επειδή η εξάντληση μερικές φορές εμφανίζεται με καταβολή δυνάμεων, κεφαλαλγία και πόνο στην κοιλιά, μπορεί λανθασμένα να διαγνωσθεί σαν ένα καλοκαιρινό απλό κρυολόγημα και ο άρρωστος να αντιμετωπιστεί με 2 ασπιρίνες και μια μέρα αναρρωτική άδεια. Όμως η εξάντληση που δεν αντιμετωπι-

ζεται άμεσα, μπορεί να εξελιχθεί σε θερμοπληξία με θανατηφόρο πολλές φορές κατάληξη.

Ο στόχος της αντιμετώπισης είναι ο ίδιος με τις μυϊκές κράμπες. Ο άρρωστος πρέπει γρήγορα να μετακινηθεί σε δροσερό μέρος, να απομακρυνθούν τα περιττά ρούχα και να ξαπλώσει σε ύπτια θέση με τα πόδια ελαφρώς ανυψωμένα. Είναι καλύτερα να μην χορηγούνται υγρά από το στόμα αλλά πρέπει να αρχίσει άμεσα η IV χορήγηση διαλύματος Ringer's Lactated ή NS 0,9 %. Καθ' όλη την διάρκεια της αντιμετώπισης παρακολουθούνται κλινικά οι ζωτικές παράμετροι του αρρώστου.

Απ' όλες τις μορφές εκδήλωσης της υπερθερμίας, η **θερμοπληξία** είναι η σπανιότερη, αλλά και η πλέον σοβαρή, με ποσοστό θνητότητας που αγγίζει το 70%. Οφείλεται σε διαταραχή του θερμορυθμιστικού μηχανισμού και αποτελεί υπερεπείγουσα κατάσταση άμεσης προτεραιότητας.

Στην πράξη υπάρχουν δύο μορφές θερμοπληξίας που η κάθε μια αφορά διαφορετικό πληθυσμό ασθενών. Η κλασική θερμοπληξία (**παθητική θερμοπληξία**) κατά κανόνα συμβαίνει σε περιόδους καύσωνα, προσβάλλει κυρίως τους ηλικιωμένους, τα μικρά παιδιά και γενικώς τους εξασθενημένους οργανισμούς. Ασθενείς με χρόνια νοσήματα όπως διαβήτης ή καρδιοπάθειες, είναι ιδιαίτερος ευαίσθητοι στις υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι και οι αλκοολικοί ή οι ασθενείς με χρόνια χρήση φαρμάκων (κυρίως διουρητικών και ηρεμιστικών). Στους ασθενείς αυτούς το θερμό περιβάλλον αρχικά διεγείρει τους μηχανισμούς αποβολής θερμότητας και ιδρώνουν υπερβολικά μέχρι που αφυδατώνονται. Μόλις σταματήσει η εφίδρωση, η θερμοκρασία του σώματος ανεβαίνει με ταχύτερους ρυθμούς και εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα της θερμοπληξίας. Έτσι στην κλασική θερμοπληξία ο ασθενής έχει δύο σοβαρά προβλήματα: την εξαιρετικά επικίνδυνη υψηλή θερμοκρασία πυρήνα και την αφυδάτωση. Και πιθανώς λόγω της μεγάλης ηλικίας του τυπικού ασθενή και λόγω της συνυπάρχουσας παθολογίας του, το ποσοστό θνητότητας ανέρχεται στο 70-75%.

Η δεύτερη μορφή, η θερμοπληξία της άσκησης, προσβάλλει κυρίως αθλητές και στρατιώτες ή άλλες ομάδες ανθρώπων με καλή φυσική κατάσταση, που εκτελούν σκληρή εργασία σε θερμό περιβάλλον ή σε

συνθήκες καύσωνα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος πλησιάζει αυτήν του οργανισμού, οι μηχανισμοί απομάκρυνσης θερμότητας γίνονται αναποτελεσματικοί. Όταν και η σχετική υγρασία ξεπεράσει το 60%, σιγά – σιγά παύει και η αποτελεσματικότητα της εφίδρωσης. Αν κάτω απ αυτές τις συνθήκες το θύμα συνεχίσει την άσκηση, θα συνεχίσει να παράγει θερμότητα με μεγάλους ρυθμούς χωρίς να μπορεί να την αποβάλλει και τότε η θερμοκρασία πυρήνα θα εκπιναχθεί σε επικίνδυνα πλέον επίπεδα. Στη θερμοπληξία που θα προκληθεί, θα υπάρχει υπερπυρεξία χωρίς αφυδάτωση, γιατί λόγω της υγρασίας και της αναστολής της εφίδρωσης, έχει προληφθεί η σημαντική απώλεια υγρών. Η θερμοπληξία της άσκησης έχει πολύ καλύτερη πρόγνωση (θνητότητα 20%) από την κλασική θερμοπληξία, ίσως επειδή ο κλασικός ασθενής είναι νέος και κατά τα άλλα υγιής.

Η ακριβής θερμοκρασία στην οποία προκαλείται καταστροφή του κυττάρου, διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό. Αξιόπιστες μελέτες αναφέρουν πλήρη ανάνηψη μετά από θερμοπληξία με θερμοκρασία ορθού 45-46,5°C. Αλλά η καταστροφή του κυττάρου δεν είναι μόνο θέμα θερμοκρασίας, αλλά και του χρόνου έκθεσης στη θερμοκρασία αυτή.

Και οι δύο μορφές θερμοπληξίας έχουν παρόμοια συμπτώματα (πίνακας 9), τα οποία μπορεί να είναι παραπλανητικά ως προς την έγκαιρη διάγνωση. Ο ασθενής συνήθως δεν θα είναι σε θέση να δώσει κάποιο ιστορικό, γιατί θα είναι συγχυτικός σε delirium ή σε κώμα. Συχνά το πρώτο σύμπτωμα είναι η μεταβολή της συμπεριφοράς (ευερεθιστότητα, εριστικότητα, παραισθήσεις) που θυμίζει χρήση ναρκωτικών ουσιών. Οι ηλικιωμένοι ασθενείς παρουσιάζουν συμπτωματολογία που θυμίζει περισσότερο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Και στις δυο περιπτώσεις αν η διάγνωση δεν είναι έγκαιρη, τότε η καθυστέρηση της αντιμετώπισης είναι θανάσιμη. **Πρέπει να τίθεται η υπόνοια της θερμοπληξίας και να γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας για κάθε άτομο που φέρεται παράξενα σε θερμό περιβάλλον.** Άλλα κύρια συμπτώματα από το ΚΝΣ είναι ο τρόμος, οι επιληπτική κρίση και καθλωμένες ή μυδριασμένες κόρες. Από τις ζωτικές παραμέτρους του θύματος παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας συνήθως μεγαλύτερης από 40,5°C,

Πίνακας 9: Συνήθη χαρακτηριστικά υποθερμίας

Κλασική θερμοπληξία	Θερμοπληξία της άσκησης
Συνοπάχουσες παθήσεις	Υγιείς οργανισμοί
Ηλικιωμένοι	Νεαροί
Ηρεμία	Έντονη άσκηση
Καύσωνας	Κάθε εποχή
Εφίδρωση	Ανδροσμία
Υπογλυκαιμία	Νορμογλυκαιμίες
Διάχυτη ενδαγγειακή πήξη	Ήπιες διαταραχές πήκτικότητας
Ραβδομύωση	Ήπια αύξηση CPK
Οξεία νεφρική ανεπάρκεια	Ολιγουρία
Μεγάλη μεταβολική οξέωση	Ήπια οξέωση
Υποκαλιαιμία	Νορμοκαλιαιμία

γρήγορος και αδύναμος σφυγμός με υπόταση στην κλασική θερμοπληξία, ενώ γρήγορος και έντονος σφυγμός με υπέρταση στην θερμοπληξία της άσκησης. Σε μερικές περιπτώσεις η ταχυσφυγμία μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 180bpm.

Πολύ συχνά υπάρχουν ανωμαλίες στον πηκτικό μηχανισμό και η εμφάνισή τους είναι κακός προγνωστικός δείκτης. Η παθολογική αιμόσταση κλινικά εκδηλώνεται σαν πορφύρα, αιμορραγία του επιπεφυκότα, μέλαινα, αιματοχαισία, αιμόπτυση, αιματοουρία, αιμορραγία του μυοκαρδίου ή αιμορραγία του ΚΝΣ.

Η ηπατική βλάβη είναι τόσο συχνή, που σε απουσία της τίθενται αμφιβολίες για την διάγνωση. Τα ηπατικά ένζυμα είναι σχεδόν πάντα, πολύ ανεβασμένα. Ίκτερος εμφανίζεται 24-72 ώρες μετά την θερμοπληξία και σταδιακά υποχωρεί, αν το θύμα επιβιώσει. Συχνό εύρημα είναι και η υπογλυκαιμία, με τιμές σακχάρου στο αίμα <65mg/dl.

Πολύ συχνή είναι και η νεφρική βλάβη. Τα πρώτα ούρα που συλλέγονται στον ουροσυλλέκτη μετά τον καθετηριασμό, είναι ελάχιστα, σκουρόχρωμα και θολά, ενώ η όψη τους θυμίζει ορνυτέλαιο. Η εργαστηριακή ανάλυσή τους αποκαλύπτει πρωτεϊνουρία με άφθονα σφαιρίδια και ερυθροκύτταρα. Ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης, η αιματική ροή στους νεφρούς, και η απέκκριση Na⁺ μειώνονται σημαντικά κατά την διάρκεια της άσκησης. Κατά την έντονη άσκηση σε θερμό περιβάλλον, παράγονται όξινα και συμπυκνωμένα ούρα που σε συνδυασμό με την υπόταση και την μυοσφαιρινουρία, τελική κατάληξη θα είναι η οξεία ολιγουρική νεφρική ανεπάρκεια.

Η άμεση αντιμετώπιση αποσκοπεί στην υποστήριξη των ζωτικών λειτουργιών και στην όσο το δυνατόν ταχύτερη ελάττωση της θερμοκρασίας. Στο θύμα

προέχει η εξασφάλιση αεραγωγού, η άμεση χορήγηση O₂, η μεταφορά σε δροσερό περιβάλλον, η απομάκρυνση των ρούχων και η εξασφάλιση "καλής" φλεβικής γραμμής για χορήγηση υγρών όταν υπάρχει αφυδάτωση. Η ψύξη του θύματος πρέπει να ξεκινήσει άμεσα (αν είναι δυνατόν πριν την άφιξη στο ΤΕΠ). Η ψύξη με τους μηχανισμούς της μετάδοσης και εξάτμισης, είναι αποτελεσματική και αποφεύγονται ανεπιθύμητες ενέργειες όπως το ρίγος. Το θύμα τοποθετείται σε ελαφρώς anti-Trendelenburg θέση και στη βουβωνική χώρα, στον αυχένα και στις μασχάλες εφαρμόζονται παγοκύστες. Πιστεύεται ότι η ήπια εντριβή στον κορμό και στον αυχένα μειώνει την αγγειοσύσπαση σαν απάντηση στον πάγο. Ο ασθενής ψεκάζεται κάθε λίγο με χλιαρό νερό, ενώ είναι στραμμένος διαρκώς προς τα πάνω του ένας ανεμιστήρας που λειτουργεί ασταμάτητα στη μεγαλύτερη ταχύτητα. **Τους καλοκαιρινούς μήνες, ένας φορητός ανεμιστήρας πρέπει να υπάρχει σε κάθε ασθενοφόρο.**

Αν η ψύξη γίνεται στον τόπο του συμβάντος το monitoring της θερμοκρασίας ορθού και των άλλων ζωτικών παραμέτρων πρέπει να γίνεται τουλάχιστον κάθε 5min. Πρέπει να υπάρχει άμεση ετοιμότητα για αντιμετώπιση επιληπτικών κρίσεων και καρδιακής

ανακοπής. Μεγάλης σημασίας είναι και η έγκαιρη ενημέρωση του νοσοκομείου υποδοχής (τόσο του ΤΕΠ όσο και της ΜΕΘ όπου είναι βέβαιο ότι θα καταλήξει το θύμα αν επιβιώσει).

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν για ταχεία ψύξη, δεν συστήνονται πλέον, λόγω των ανεπιθύμητων ενεργειών που παρουσίαζαν. Η εμβύθιση σε παγωμένο λουτρό στην κατοικία του θύματος είναι μέθοδος πολύ αποτελεσματική (με τον μηχανισμό της αγωγής), αλλά είναι χρονοβόρος και εξαιρετικά δυσάρεστη για τον άρρωστο, ο οποίος, όταν δεν είναι σε κώμα, είναι πολύ διεγερτικός και μη συνεργάσιμος. Εξ' άλλου η αντιμετώπιση της επιληψίας και της ανακοπής είναι πολύ δύσκολη όταν ο άρρωστος βρίσκεται μέσα σε μια μπανιέρα σ' ένα στενό WC. Ακόμα, η εμβύθιση σε παγωμένο νερό, θα προκαλέσει ρίγος που αυξάνει την ενδογενή παραγωγή θερμότητας.

Μια άλλη τεχνική που δεν πρέπει να χρησιμοποιείται, είναι η κάλυψη του σώματος με δροσερά πανιά ή σεντόνια. Η κάλυψη του σώματος, παρεμποδίζει την απομάκρυνση θερμότητας με εξάτμιση που τελικά φαίνεται να είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Danzl DD: Hypothermia and Frostbite.: in Markovchick VJ, Pons PT, Wolfe RE: Emergency Medicine Secrets. Pp297-301. Mosby 2003
2. Fritz RL, Perrin DH: Cold Exposure Injuries: Prevention and Treatment. Clin Sports Med: 8: 111-128, 1989
3. Gregory JS, Flancbaum L, Townsend MC, et al: Incidence and timing of hypothermia in trauma patients undergoing operations. J Trauma: 31: 795-800, 1990
4. Marx JA: Hypothermia. In Parsons PE, Wiener JP: Critical Care Secrets. Mosby 1998
5. Danzl DF, Pozos RS: Accidental Hypothermia. N Eng J Med 331: 1756, 1994
6. Danzl DF.: Accidental Hypothermia. In Rosen's "Emergency medicine concepts and clinical practice" pp 1972-1978. Mosby 2002
7. Cold Exposure. In Caroline's N "Emergency care in the streets. pp 745-757. Little Brown & Co 1991
8. Danzl DF.: Frostbite.: In Rosen's "Emergency medicine concepts and clinical practice" pp 1979-1997. Mosby 2002
9. Gregory JS et al: Comparison of three methods of rewarming from hypothermia. Advantages of extracorporeal blood warming. J Trauma 31: 1247, 1991
10. Sterba JA. Efficacy and safety of prehospital rewarming techniques to treat accidental hypothermia. Ann Emerg Med 20: 896, 1991
11. Rabold MB: Frostbite and other localized cold-related injuries.: in Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS.: Emergency Medicine. A

- comprehensive study guide.: pp 1227-1231. McGraw Hill, 2000
12. Bassen AH.: Hypothermia.: in Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS.: Emergency Medicine. A comprehensive study guide.: pp 1231-1235 . McGraw Hill, 2000
 13. Walker JS.: Heat emergencies.: in Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS.: Emergency Medicine. A comprehensive study guide.: pp 1235-1242. McGraw Hill, 2000
 14. Pavlin EG.: Hypothermia in traumatized patients.: in Grande CM.: Textbook of Anesthesia and Critical Care. pp 1131-1139. Mosby 1993
 15. Seraj MA.: Heat Stroke. The management of thermal trauma.: in Grande CM.: Textbook of Anesthesia and Critical Care. pp 1247-1257. Mosby 1993
 16. Hyperthermia.: Rosen P, Barkin RM, Haydn SR et al: The 5 minute emergency medicine consult. pp 554-555. Lippincott Williams & Willkins 1999
 17. Frostbite.: Rosen P, Barkin RM, Haydn SR et al: The 5 minute emergency medicine consult. pp 436-437. Lippincott Williams & Willkins 1999
 18. Hypothermia.: Rosen P, Barkin RM, Haydn SR et al: The 5 minute emergency medicine consult. pp 578-579. Lippincott Williams & Willkins 1999
 19. Farmer CJ.: Temperature related injuries.: in Civetta JM, Taylor RW, Kirby RR.: Critical Care. pp 1451-1463. Lippincott-Raven, 1997
 20. Keamy MF, Hall JB.: Hypothermia.: in Hall JB, Schimide GA, Wood LD.: Principles of Critical Care. pp 848-857. McGraw Hill 1998
 21. Bristow G, Patel L.: Hyperthermia.: in Hall JB, Schimide GA, Wood LD.: Principles of Critical Care. pp 858-868. McGraw Hill 1998
 22. Rogers I.: Hypothermia.: in Cameron P, Jelinek G, Kelly AM et al.: Textbook of adult emergency medicine. pp 611-614. Churchill Livingstone 2000
 23. Heat exposure. In Caroline's N "Emergency care in the streets. pp 734-744. Little Brown & Co 1991
 24. Yarbrough B.: Heat Illness. In Rosen's "Emergency medicine concepts and clinical practice" pp 1997-2009. Mosby 2002
 25. Rogers I, Williams A.: Heat related Illness.: in Cameron P, Jelinek G, Kelly AM et al.: Textbook of adult emergency medicine. pp 607-610. Churchill Livingstone 2000
 26. Cantrill SV.: Heat stroke: in Parsons PE, Wiener JP: Critical Care Secrets. Mosby 1998
 27. Channa AB et al.: Is Dandrolene effective in heat stroke patients ? Crit Care Med 18:290,1990
 28. Horowitz BZ: The golden hour in heat stroke: Use of iced peritoneal lavage. Am J Emerg Med 7:616, 1989
 29. Sprung CL et al: The metabolic and respiratory alterations of heat stroke. Am J Emerg Med 4:394-398, 1986
 30. Turner DM, Vukich DJ: Heat Illness.: in Markovchick VJ, Pons PT, Wolfe RE: Emergency Medicine Secrets. Mosby 1993
 31. Shawna J. : Heat Illness : in Markovchick VJ, Pons PT, Wolfe RE: Emergency Medicine Secrets. Pp302-304. Mosby 2003
 32. Squire DL: Heat Illness. Fluid and electrolyte issues for pediatric and adolescent athletes. Pediatr Clin North Am 37:1085-1109, 1990
 33. Επίτομη ιστορία Ελληνοϊταλικού – Ελληνογερμανικού πολέμου 1940-1941, Έκδοση Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού, Αθήνα 1985.
-