# KATAΔYTIKH ΙΑΤΡΙΚΗ

Οι κίνδυνοι κατά την υποθαλάσσια κατάδυση είναι οι παρακάτω:

Α) Βαροτραύμα

Σύμφωνα με τον νόμο των Βoyle-Marrotte το γινόμενο της απόλυτης πίεσης και του όγκου δεδομένης ποσότητας αερίου υπό σταθερή θερμοκρασία παραμένει σταθερό (PV=σταθερό). Στο ανθρώπινο σώμα υπάρχουν κοιλότητες που περιέχουν δεδομένη ποσότητα αέρα. Οποιαδήποτε μεταβολή στην πίεση του αέρα αυτού θα προκαλέσει αναπόφευκτη μεταβολή και στον όγκο του. Οι αυτοδύτες κινδυνεύουν από ρήξη του τυμπάνου κατά την κατάδυση λόγω μη εξίσωσης των πιέσεων εκατέρωθεν των πλευρών του. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η εξίσωση αυτή υπό φυσιολογικές συνθήκες ρυθμίζεται από την ευσταχιανή σάλπιγγα.

΄Αλλη περίπτωση βαροτραύματος αφορά τους πνεύμονες σε περίπτωση ταχείας ανάδυσης, οπόταν παρατηρείται μεγάλη αύξηση του όγκου του αέρα εντός των πνευμόνων λόγω της αποσυμπίεσης, με κίνδυνο ρήξης των τοιχωμάτων των κυψελίδων. Τρόπος αποφυγής αυτού του τύπου βαροτραύματος είναι οι συνεχόμενες εκπνοές κατά την ανάδυση.

Β) Νόσος των Δυτών (Νόσος Αποσυμπίεσης)

Η Νόσος Αποσυμπίεσης οφείλεται στην ταχεία απελευθέρωση των διαλυμένων εντός του σώματος αερίων υπό μορφή φυσαλίδων λόγω της απότομης μείωσης της πίεσης. Ο φυσικός νόμος που διέπει την διάλυση των αερίων στα υγρά είναι ο Νόμος του Ηenry σύμφωνα με τον οποίο, όταν η μερική πίεση ενός αερίου σε επαφή με υγρό μειωθεί τότε και το ποσό του αερίου διαλυμένου εντός του υγρού θα μειωθεί αναλόγως. Συνεπώς όταν το αέριο εξέρχεται του διαλύματος πολύ πιο γρήγορα από ότι επιτρέπει η απομάκρυνσή του από τους πνεύμονες, τότε σχηματίζονται φυσαλίδες εντός του αίματος ή των συμπαγών ιστών. Δεδομένου ότι οι φυσαλίδες μπορούν να σχηματιστούν η να

μεταναστεύσουν σε οποιοδήποτε σημείο του σώματος, η νόσος αυτή μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα από οποιοδήποτε σύστημα και να καταλήξει σε παράλυση ή και θάνατο. Στη Νόσο Αποσυμπίεσης περιλαμβάνεται και ο Αρτηριακός Εμβολισμός. Και οι δύο καταστάσεις αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο, διότι είναι απότοκες του σχηματισμού φυσαλίδων στον οργανισμό, με τη διαφορά ότι ο αρτηριακός εμβολισμός είναι βαρύτερη κατάσταση με κίνδυνο να προκληθεί έμφρακτο δηλ. νέκρωση στον ιστό του οποίου εμβολίζεται η αρτηρία.

Τα συμπτώματα της Νόσου Αποσυμπίεσης αφορούν στην ελαφρότερη μορφή (Τύπου Ι) το μυοσκελετικό (αρθραλγίες στους ώμους, αγκώνες, καρπούς και γόνατα, το δέρμα και το λεμφικό σύστημα και στη βαρύτερη μορφή (Τύπου ΙΙ) τους πνεύμονες (βήχας, πόνος, δύσπνοια), το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (παραισθήσεις, σύγχυση, οπτικοακουστικές διαταραχές, απώλεια μνήμης, σπασμοί, παράλυση) αλλά και ολόκληρο το σώμα (ατονία, υπερκόπωση) και τελικά επέρχεται ο θάνατος. Προς αποφυγή της Νόσου Αποσυμπίεσης η άνοδος πρέπει να γίνεται σε ρυθμούς των 10 μέτρων ανά λεπτό σε ψυχαγωγική κατάδυση και 20 μέτρων ανά λεπτό σε επαγγελματίες δύτες, με προσοχή τα τελευταία 6 μέτρα να διαρκούν τουλάχιστον ένα λεπτό.`

Υπάρχει όμως και Νόσος Αποσυμπίεσης λόγω υψομέτρου. ΄Ανοδος σε υψόμετρο μεταξύ 5500 και 7500 μέτρων δυνατόν να προκαλέσει σε μικρό ποσοστό Νόσο Αποσυμπίεσης. Στα σύγχρονα αεροπλάνα της εμπορικής αεροπορίας η καμπίνα παραμένει σε πιέσεις που αντιστοιχούν σε υψόμετρο αντίστοιχο προς υψόμετρο 2400 μέτρων που επιτρέπει ασφαλείς πτήσεις έως και 12000 μέτρα. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην περίπτωση που έχει προηγηθεί υποθαλάσσια κατάδυση και την επομένη ακολουθεί πτήση σε υψόμετρα ακόμη και κάτω των 5000 μέτρων.

Η θεραπεία της Νόσου Αποσυμπίεσης γίνεται με επανασυμπίεση του δύτη εντός Θαλάμων Υπερβαρικού Οξυγόνου.

Γ) Νάρκωση Αζώτου

Η Νάρκωση Αζώτου οφείλεται στη δράση του αερίου αζώτου στον εγκέφαλο δυτών σε κατάδυση μεγαλύτερη των 30 μέτρων και οφείλεται στο νόμο των μερικών πιέσεων (νόμο Dalton). Σύμφωνα με τον νόμο αυτό η μερική πίεση ενός εκάστου αερίου από αυτά που συναποτελούν το μείγμα αυξάνεται κατά την ίδια αναλογία όπως και η ολική πίεση του μείγματος. Αποτελέσμα αυτού του νόμου είναι σε μεγάλα βάθη να αυξάνεται η μερική πίεση τόσο του αζώτου όσο και του οξυγόνου. To άζωτο είναι αδρανές αέριο και διαλύεται στο λιπιδικό στρώμα των κυτταρικών μεμβρανών. Σε μεγάλη αύξηση της μερικής πίεσης του αζώτου, πράγμα που συμβαίνει σε θαλάσσια βάθη άνω των 30 μέτρων, η σύνθετη σκέψη μειώνεται κατά 33% και η χειρωνακτική δεξιότητα μειώνεται κατά 7,3%. Σε μεγαλύτερες μερικές πιέσεις υπάρχει απώλεια κινητικότητας ενώ η δυνατότητα λήψης αποφάσεων μειώνεται σημαντικά, ώστε η κατάσταση του δύτη να παραπέμπει σε μέθη από αλκοολούχα ποτά, με κίνδυνο για τη ζωή του λόγω αλόγιστης έκθεσης σε επικίνδυνο περιβάλλον. Η υποκατάσταση του αζώτου από ήλιο στα εισπνεόμενα μείγματα αέρα από τους δύτες βοηθάει διότι το ήλιο δεν προκαλεί νάρκωση.

Δ)Τοξικότητα Οξυγόνου

Η τοξικότητα Οξυγόνου είναι επίσης απότοκος του Νόμου των μερικών πιέσεων και προκύπτει όταν η μερική πίεση οξυγόνου είναι άνω των 0,6 ατμοσφαιρών (δηλ. 60% περιεκτικότητα σε οξυγόνο στο εισπνεόμενο μείγμα στην επιφάνεια της θάλασσας και 30% αντιστοίχως σε βάθος 10 μέτρων). Χαρακτηρίζεται από ναυτία, τάση προς έμετο, αίσθημα ζάλης, διαταραχές όρασης και ακοής, υπερερεθιστότητα, σύγχυση, δύσπνοια, υπερκόπωση και απώλεια συντονισμού κινήσεων και ενεργειών, σπασμούς μυϊκών ομάδων και γενικευμένους σπασμούς. Οι σπασμοί επισυμβαίνουν όταν η μερική πίεση του οξυγόνου ξεπερνάει τις 2 ατμόσφαιρες και είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε πνιγμό τον δύτη.

**Βιβλιογραφία**

1. Πίεση κατά την κατάδυση στο «Φυσική του σώματος», John R. Cameron, James G. Skofronick, Roderick M. Grant, Eκδ. Παρισιάνου 2001, Αθήνα, σσ. 124-128.
2. Bennett and Elliott’s physiology and medicine of diving (5th revised ed.) , Alf O. Brubakk O, Tom S. Neuman, United States Saunders, 2003, pp. 303-308, 358-418, 455-500, 578-599, 600-650.

# ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Η παρουσία του ανθρώπου στο Διάστημα είναι πλέον μία πραγματικότητα. Η παραμονή του ανθρώπου στο Διάστημα προκαλεί πληθώρα μεταβολών στη φυσιολογία του ανθρώπου, λόγω κατάργησης της βαρύτητας. Μετά την είσοδο στον χώρο έλλειψης βαρύτητας, από λίγα λεπτά μέχρι λίγες ώρες, μερικοί αστροναύτες σε ποσοστό 60-70% υποφέρουν από διαστημική ναυτία που συνοδεύεται επιπλέον από πονοκεφάλους, δυσφορία και εμέτους (Σύνδρομο Διαστημικής Προσαρμογής). Αυτά τα συμπτώματα διαρκούν λίγες ημέρες και αποδίδονται στην αναδιάταξη της σχέσης των σημάτων από το αιθουσαίο σύστημα του έσω ωτός αφενός και από τους υποδοχείς του δέρματος των αρθρώσεων των μυών και των οφθαλμών αφετέρου λόγω της έκθεσης στη μικροβαρύτητα. ΄Ομως η παραμονή στο Διάστημα προκαλεί πολλές μεταβολές που αφορούν σχεδόν όλα τα συστήματα του οργανισμού.

Α) Καρδιαγγειακό Σύστημα

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει μηχανισμούς για αντιμετώπιση της βαρύτητας σε τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η παροχή αίματος στον εγκέφαλο. Σε συνθήκες μικροβαρύτητας που επικρατούν στο Διάστημα παρατηρείται μετατόπιση των υγρών του οργανισμού προς το ανώτερο ήμισυ του σώματος, με αποτέλεσμα να δημιουργείται οίδημα του άνω μέρους του σώματος και του προσώπου. Ο οργανισμός μέσω των υποδοχέων του αντιλαμβάνεται την κατάσταση ως αύξηση του όγκου των υγρών του οργανισμού με αποτέλεσμα να αντιδρά με απώλεια υγρών, πράγμα που οδηγεί σε αφυδάτωση. Ευτυχώς όμως οι προσαρμοστικοί μηχανισμοί του οργανισμού επαναφέρουν την κατανομή υγρών σε μία μέση κατάσταση, εφόσον ο αστροναύτης παραμείνει αρκετά στο Διάστημα. Όμως κατά την επάνοδο στο πεδίο βαρύτητας της γής τα υγρά επανέρχονται στο κατώτερο μέρος του σώματος με κίνδυνο ορθοστατικής υπότασης και απώλειας συνείδησης.

Β)Μυοσκελετικό Σύστημα

Με την άρση της βαρύτητας στο Διάστημα το ασβέστιο και ο φωσφόρος των οστών απομακρύνονται από τα οστά και αποβάλλονται δια μέσου των ούρων και των κοπράνων. Έτσι μειώνεται η οστική πυκνότητα με κίνδυνο δημιουργίας κατάγματος. Αντιστοίχως σε συνθήκες μικροβαρύτητας οι μύες του σώματος ατροφούν ταχύτατα.

Γ) Αίμα και Ανοσολογικό Σύστημα

Υπό συνθήκες έλλειψης βαρύτητας τα ερυθρά αιμοσφαίρια χάνουν το αμφίκοιλο σχήμα τους και γίνονται περισσότερο σφαιρικά. Επίσης μετά από 4 ημέρες παραμονή στο Διάστημα σημειώνεται αναιμία λόγω μείωσης του αριθμού των ερυθρών. Επίσης παρατηρείται κάμψη του Ανοσοποιητικού λόγω δυσλειτουργίας των λεμφοκυττάρων.

Δ) Επιδράσεις από την έκθεση στην ακτινοβολία

Στο Διάστημα λόγω της έλλειψης της ατμόσφαιρας , η οποία δρα προστατευτικά για τον άνθρωπο στην επιφάνεια της γής, οι αστροναύτες εκτίθενται σε κοσμική ακτινοβολία προερχόμενη από τους γαλαξίες αλλά και από το ηλιακό μας σύστημα υπό μορφή σωματιδίων, πρωτονίων ή /και βαρέων ιόντων. Επιπλέον υπάρχει και η γεωμαγνητικά παγιδευμένη ακτινοβολία που περιβάλλει την γή στο επίπεδο του γεωμαγνητικού ισημερινού. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ακτινική επιβάρυνση κατά την έξοδο των αστροναυτών από τον διαστημικό σταθμό προκειμένου να επανορθώσουν βλάβες.

Ε) Επιδράσεις της παραμονής στο Διάστημα στην ψυχολογία

Οι ιδιαίτερες συνθήκες παραμονής στο Διάστημα μπορούν να οδηγήσουν σε εχθρότητα και διενέξεις μεταξύ των μελών του πληρώματος, αλλά και αυτών με την ομάδα εδάφους. Η αυστηρή επιλογή των μελών με κριτήρια ψυχοσωματικής υγείας, του αρχηγού της αποστολής με βάση διοικητικά προσόντα αλλά και δημοκρατική συμπεριφορά βοηθούν όπως εξάλλου και η ψυχοϋποστήριξη από την ομάδα εδάφους αλλά και η συχνή επικοινωνία με τις οικογένειες τους.

Βιβλιογραφία

1. Kanas N., Manzey D. (2008) Basic issues of human adaptation to space flight, Space Psychology and Psychiatry, Space Technology Library 22:15-48.
2. Akiyama Toyohiro The Pleasure of Spaceflight, Journal of Space Technology and Science(1993) Vol. 19(1):21-23
3. Demontis GC, Germani MM, Caiani EG et al. Human pathophysiological adaptations to the space environment. Frontiers in Physiology published 02 August 2017, doi: 10.3389/fphys.2017.00547