

Φυσιολογικά και Νευροφυσιολογικά Χαρακτηριστικά των Παγκοσμίου Κλάσης Ορειβατών Μεγάλου Υψομέτρου

OSWALD OELZ AND MARIANNE REGARD

Universitatsspital, Zurich

Στις 8 Μαΐου του 1978, ο Reinhold Messner και ο Peter Habeler απόδειξαν ότι ο άνθρωπος μπορεί να ανέβει σε υψόμετρα πάνω 8500 μ. χωρίς τη χρήση φιαλών οξυγόνου. Μέχρι τότε, θεωρούσαν ότι τέτοιο κατόρθωμα ήταν ανθρωπίνως αδύνατο λόγω της χαμηλής μερικής πίεσης του οξυγόνου που επικρατεί κοντά στις κορυφές των βουνών Everest, K2, Kangchenjunga και Lhotse. Αυτή η γνώμη είχε εν μέρει διαμορφωθεί από την εμπειρία των Αγγλικών αποστολών πριν από τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο όπου υψόμετρα πάνω από 8560 μ. δεν ήταν δυνατόν να ανεβούν χωρίς τη χρήση συμπληρωματικού οξυγόνου. Μετά την επιτυχή ανάβαση του Hillary και του Tensing στο Everest με χρήση συμπληρωματικού οξυγόνου, φαινόταν ότι και οι μελλοντικές αποστολές θα χρησιμοποιούσαν την ίδια τακτική. Μερικοί επιστήμονες μάλιστα υποστήριξαν ότι όσοι θα ανέβαιναν σε τέτοια υψόμετρα χωρίς οξυγόνο θα υπόφεραν από σοβαρές εγκεφαλικές διαταραχές.

Μετά την επιτυχή ανάβαση του Reinhold Messner και του Peter Habeler, αναβάσεις χωρίς οξυγόνο στα τέσσερα ψηλότερα βουνά επαναλήφθηκαν από πλήθος ορειβατών. Φυσικά, είναι προφανές ότι τέτοιες αναβάσεις αγγίζουν τα όρια της ανθρώπινης αντοχής στο περιβάλλον υποξίας και ότι δεν υπάρχουν περιθώρια για λάθος. Ο Hillary είχε τονίσει αυτό, λέγοντας ότι η ανάβαση στο Everest θα μπορούσε να επιτευχθεί χωρίς οξυγόνο, αλλά αυτό εγκυμονούσε και ένα πλήθος κινδύνων. Τα τελευταία οκτώ χρόνια δυστυχώς αυτό επιβεβαιώθηκε από το θάνατο πολλών παγκοσμίου κλάσης ορειβατών σε αναβάσεις πάνω από τα 8000 μ. λόγω εξάντλησης.

Το πρόσφατο ενδιαφέρον για τα φυσιολογικά προβλήματα που σχετίζονται με αναβάσεις σε υψόμετρα πάνω από 8500 μ. φαίνεται από τις αξιόλογες εργασίες του Dr. West της Αμερικάνικης Ιατρικής Ερευνητικής Αποστολής το 1981¹ και του Dr. Houston το 1985². Αυτό μας παρότρυνε να μελετήσουμε κάποια χαρακτηριστικά μιας ομάδας ορειβατών παγκοσμίου κλάσης που όλοι είχαν ανέβει σε κάποια από τις τέσσερις ψηλότερες κορυφές στο κόσμο χωρίς τη χρήση συμπληρωματικού οξυγόνου³. Μεταξύ αυτών υπήρχαν δύο ορειβάτες που είχαν ανέβει και τις 14 κορυφές πάνω από 8000 μ. και ορειβάτες που είχαν ανέβει κορυφές πάνω από 8000 μ.

συμπεριλαμβανομένου και του Everest σε χρόνο 24 έως 48 ώρες από την Βασική Κατασκήνωση στην κορυφή και πίσω. Η μελέτη έγινε μετά την παρέλευση ενός διαστήματος 2 έως 12 μηνών από τη τελευταία έκθεση του οργανισμού στο μεγάλο υψόμετρο, ένας χρόνος στον οποίο οι περισσότερες μεταβολές που οφείλονται στην υποξία έχουν εξαφανιστεί. Εστιάστηκε την έρευνα μας στους μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι για τη πρόσληψη του οξυγόνου και τη μεταφορά του στους ιστούς και τις μόνιμες μεταβολές που μπορεί να προξενήσει η υποξία στον εγκέφαλο. Μετά από ένα πλήθος μετρήσεων οι στατικοί και δυναμικοί όγκοι των πνευμόνων της ομάδας των ορειβατών βρέθηκαν να είναι μεταξύ των κανονικών ορίων με αυτά μιας άλλης ομάδας ατόμων ίδιας ηλικίας που χρησιμοποιήθηκε σαν μέτρο σύγκρισης. Ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός ότι σε ένα μεγάλο ορειβάτη ο όγκος των πνευμόνων του βρισκόταν στο κατώτερο όριο του κανονικού. Οι διαστάσεις του δεξιού και αριστερού μέρους της καρδιάς μετρήθηκαν με ηχοκαρδιογράφημα, χρησιμοποιώντας υπερήχους, και βρέθηκαν να είναι κανονικές. Αυτό ήταν μία έκπληξη επειδή περιμέναμε ότι το δεξιό μέρος της καρδιάς θα είχε μεγαλώσει από την αυξημένη πίεση της πνευμονικής κυκλοφορίας λόγω της υποξίας. Προφανώς οι μεταβολές αυτές γρήγορα επανέρχονται στο κανονικό επίπεδο μετά την επιστροφή του ορειβάτη από τα μεγάλα υψόμετρα στο επίπεδο της θάλασσας. Η μορφολογική και μεταβολική δραστηριότητα των μυών μελετήθηκε με βιοψία που πάρθηκε από τον μηρό. Υπήρχε μία αύξηση των μυών βραδείας συστολής. Υπήρχαν επίσης και αλλαγές στο μέγεθος των ινών με αποτέλεσμα την καλύτερη οξυγόνωση των ιστών. Αυτό αποδεικνύονταν και με το γεγονός ότι ο αριθμός των τριχοειδών αγγείων ανά περιοχή ήταν σημαντικά μεγαλύτερη. Υπήρχε επίσης μία αυξημένη εναποθήκευση λίπους στους μύες κάτι το οποίο είναι πλεονέκτημα για μία παρατεταμένη άσκηση.

Για μεγάλους ορειβάτες όπως ο Messner και ο Habeler πίστευαν ότι θα πρέπει να είχαν μεγάλη πρόσληψη οξυγόνου και καλή αξιοποίηση αυτού. Επίσης πίστευαν ότι η ανάβαση στην κορυφή του Everest χωρίς φιάλες οξυγόνου θα μπορούσε να γίνει μόνο από άτομα με πολύ μεγάλη αεροβική ικανότητα. Έτσι μετρήσαμε τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου στα άτομα της ομάδας των ορειβατών σε δύο διαφορετικά εργαστήρια κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ορίζεται σαν τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που μπορεί ένα άτομο να προσλάβει και να αξιοποιήσει σε μια φυσική δοκιμασία. Προς μεγάλη μας έκπληξη η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου σε καταξιωμένους ορειβάτες, αν και ήταν ψηλότερη από αυτή των ερασιτεχνών μαραθωνοδρόμων βρισκόταν αρκετά χαμηλότερα από τους πρωταθλητές μεγάλων αποστάσεων. Η μέση τιμή της ομάδας των ορειβατών ήταν 60 ml O₂/Kg/min, ενώ στους παγκοσμίου κλάσης μαραθωνοδρόμους είναι ψηλότερη από 80 ml O₂/Kg/min.

Ο κύριος μηχανισμός του σώματος μέσω του οποίου ισοσταθμίζεται η χαμηλή μερική πίεση του οξυγόνου είναι ο υπεραερισμός δηλαδή αύξηση της αναπνοής ως προς τον όγκο και την συχνότητα. Ο αερισμός σε κατάσταση ηρεμίας ήταν ψηλότερος στα άτομα της ομάδας των ορειβατών από τα άτομα της ομάδας σύγκρισης και στο ύψος του επιπέδου της θάλασσας και στο ύψος των 5300 μ. (σε θάλαμο πίεσης). Αυτό έρχεται σε συμφωνία με προηγούμενες αναφορές του Schoene⁴ και των συνεργατών του που παρατήρησαν ότι οι ορειβάτες της Αμερικάνικης Ιατρικής Ερευνητικής

Αποστολής στο Everest που ανέβηκαν στην κορυφή είχαν αυξημένο υπεραερισμό σε κατάσταση ηρεμίας και μεγαλύτερη υποξική αναπνευστική απόκριση (αύξηση της αναπνοής σαν απόκριση στις χαμηλές συγκεντρώσεις του οξυγόνου). Αυτό πιθανώς να οφείλονταν είτε σε ένα αναπνευστικό εγκλιματισμό είτε σε ένα έμφυτο χάρισμα που καθιστά τους ορειβάτες αυτούς να ανέβουν σε μεγάλα υψόμετρα καταβάλλοντος μικρότερη προσπάθεια.

Η αναπνευστική απόκριση των ατόμων της ομάδας των ορειβατών κατά τη διάρκεια φυσικών ασκήσεων στο επίπεδο της θάλασσας ουσιαστικά ήταν η ίδια με αυτή των ατόμων της ομάδας σύγκρισης. Κατά τη διάρκεια φυσικών ασκήσεων, όμως, σε ύψος 5300 μ. η αναπνευστική απόκριση των ορειβατών ήταν μεγαλύτερη.

Γενικά φαίνεται ότι τα κύρια χαρακτηριστικά ενός ορειβάτη που ανεβαίνει με επιτυχία μεγάλα υψόμετρα είναι μία υψηλή εναποθήκευση λίπους στους μύες, μία καλή ανταλλαγή αερίων στους ιστούς και ένα κέντρο ελέγχου της αναπνοής με άμεση και ευαίσθητη αντίδραση στην υποξία. Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου στα άτομα της ομάδας των ορειβατών ήταν αρκετά χαμηλότερη από αυτή των παγκοσμίου κλάσης μαραθωνοδρόμων. Πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι ένας ορειβάτης με πολύ μεγάλη πρόσληψη οξυγόνου θα μπορούσε να αποδώσει καλύτερα από τον καλύτερο της ομάδας αυτής. Το βασικότερο χαρακτηριστικό, όμως, για να ανέβει κάποιος τις μεγάλες κορυφές του κόσμου χωρίς τη χρήση συμπληρωματικού οξυγόνου είναι μία δυνατή θέληση και μία εξαιρετική αποφασιστικότητα. Ο Reinhold Messner και ο Jerry Kukuczka, οι πρώτοι ορειβάτες που ανέβηκαν όλες τις κορυφές των 8000 μ. είναι τυπικά παραδείγματα αυτών των ανθρώπων.

Η υποξία ελαττώνει τη λειτουργικότητα του μυαλού. Ορειβάτες βρισκόμενοι σε μεγάλα υψόμετρα ανέφεραν πολλές φορές οπτικές, ακουστικές ακόμη και σωματοαισθητικές ψευδαισθήσεις. Στα εργαστήρια μέσω προσομοίωσης των συνθηκών μεγάλου υψομέτρου παρατηρήθηκε μείωση των αισθήσεων, της αντίληψης και μία μηχανική συμπεριφορά. Η μείωση των ζωτικών αυτών λειτουργιών του εγκεφάλου μπορεί να οδηγήσουν σε μία λανθασμένη συμπεριφορά και σε μοιραία λάθη. Οι περισσότερες λειτουργίες με την επιστροφή του ορειβάτη σε χαμηλά υψόμετρα αποκαθίστανται γρήγορα αν και έχει παρατηρηθεί σε ορειβάτες μία μερική αμνησία που διαρκεί μήνες μετά από μία αποστολή. Το ερώτημα αν προξενείτε μόνιμη βλάβη στον εγκέφαλο μετά από μία συνεχή έκθεση σε μεγάλο υψόμετρο έχει συζητηθεί πολύ και θεωρείται ότι οι αναβάσεις σε μεγάλο υψόμετρο χωρίς τη χρήση φιαλών οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει μόνιμες βλάβες στον εγκέφαλο όπως συμβαίνει στο επαγγελματικό μποξ.

Εξετάσαμε έτσι οκτώ ορειβάτες που είχαν πολλές επιτυχείς αναβάσεις σε κορυφές μεγάλου υψομέτρου μέσω μίας σειράς νευροψυχολογικών τεστ⁵. Οι ορειβάτες αυτοί είχαν ανέβει περισσότερο από εξήντα κορυφές των 8000 μ. χωρίς τη χρήση συμπληρωματικού οξυγόνου. Η κλινική και νευρολογική εξέταση έδειξε ότι η λειτουργία του εγκεφάλου βρίσκονταν στα κανονικά επίπεδα και οι περισσότεροι από αυτούς είχαν μεγαλύτερο δείκτη νοημοσύνης από τον μέσο άνθρωπο. Στο τεστ της συγκέντρωσης, όμως, η πλειοψηφία ενεργούσε ακανόνιστα και με πολλά λάθη. Κάποια τεστ της μνήμης απεκάλυψαν στους μισούς ορειβάτες προβλήματα της βραχυπρόθεσμης μνήμης αντίθετα από την μακροπρόθεσμη μνήμη που βρίσκονταν σε κανονικά

πλαίσια. Η αντίληψη που εκτιμήθηκε με μετρήσεις αυθόρμητων λέξεων παραγωγή εικόνων και ικανότητα της προσαρμοστικότητας ήταν επίσης ελαττωμένη στους μισούς ορειβάτες. Δεν υπήρχε έντονη μηχανική συμπεριφορά. Η περιορισμένη ικανότητα συγκέντρωσης η μη καλή βραχυπρόθεσμη μνήμη η ελαττωμένη αντίληψη δηλώνουν μια κακή λειτουργία στην μετωπική-κροταφική περιοχή του εγκεφάλου.

Παρόλο αυτά οι ορειβάτες αυτοί ενεργούν εντελώς φυσιολογικά στη καθημερινή τους ζωή και στο απαιτητικό περιβάλλον του μεγάλου υψομέτρου. Οι μεταβολές οι οποίες προξενούνται στον εγκέφαλο λόγω της διαρκούς έκθεσης σε περιβάλλον υποξίας μπορούν να ανιχνευθούν μονό μέσα από καθορισμένα τεστ. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι οι Άγγλοι ορειβάτες που ανέβηκαν σε μεγάλα υψόμετρα χωρίς φιάλες οξυγόνου από το 1921 μέχρι το 1938 είχαν μία επιτυχημένη επαγγελματική καριέρα και παρέμειναν οξυδερκείς μέχρι τις τελευταίες τους ημέρες.

American Alpine Journal 1988

Μετάφραση: Κουνιάκης Χριστόφορος

1. West J.B .. Human physiology at extreme altitudes on Mount Everest Science 1984. 223:784-8.
2. Houston C.S., Sutton J.R., Cymerman A., Reeves J.T.. Operation Everest II: man at extreme altitude. JApplPhysiol 1987. 63:877-82.
3. Oezl O., Howald H., di Prampero P.E., Hoppeler H., Claassen H., Jenni R., Buhlamann A., Ferreti G., Bruckner J.C., Veicsteinas A., Gussoni M., Cerretelli P.. Physiological profile of world class high altitude climbers. JApplPhysiol 1986. 60:1734-42.
4. Schoene R.B., Lahiri S., Hackett P.H., Peters R.M., Milledge J.S., Pizzo C.J., Samquist F.H., Boyer S.J., Graber D.J., Maret K.H., West J.B.. Relationship of hypoxic ventilatory response to exercise performance on Mount Everest. JApplPhysiol 1984. 56:1478-83.
5. Regard M., Oezl O., Brugger P., Landis T.. Persistent cognitive dysfunction after repetitive exposure to extreme altitude. In press.