

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΔΥΣΕΩΝ

Γ. ΚΥΡΙΤΣΗΣ

Περιλαμβάνονται στο γενικό όρο «Νόσος των δυτών» και είναι ένα σύνολο παθολογικών σημείων που εμφανίζονται άμεσα κατά την κατάδυση ή σε απώτερο χρόνο σε δύτες μεγάλων βαθμών, ως αποτέλεσμα της μακροχρόνιας κατάδυσης ή της μη σωστής εφαρμογής των αρχών της σωστής κατάδυσης.

Οι επιπλοκές των καταδύσεων μπορεί να διακριθούν σε άμεσες βλάβες που σχετίζονται με αυτήν την ίδια πίεση που εφαρμόζεται στον καταδυόμενο, σε έμμεσες βλάβες που σχετίζονται με τα συστατικά του εισπνεόμενου μίγματος, όταν αυτά μπορεί να καταστούν επικίνδυνα για κάποιο λόγο και τέλος, σε άλλες βλάβες που έχουν σχέση με την υγιεινή του καταδυόμενου και την κατάσταση του εξοπλισμού του.

ΑΜΕΣΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Προκαλούνται λόγω άμεσης πίεσης του αέρα των πνευμόνων και διακρίνονται σε:

1. Αρτηριακή εμβολή από αέρα

Είναι η βαρύτερη και συχνότερη άμεση βλάβη. Όταν ανεβαίνουμε μετά από μία κατάδυση, ο αέρας στους πνεύμονες διαστέλλεται. Είναι εφαρμογή του Νόμου του Boyle για τα αέρια. Όταν η πίεση ελαττώνεται θα αυξηθεί ο όγκος τους. Εάν λοιπόν ο δύτης δεν εκπνεύσει για να επιτρέψει στον αέρα να βγει από τον πνεύμόνα του, αυτός θα βγει με άλλο τρόπο από τον πνεύμονα που έχει υπερεκπτυχθεί. Θα ανοίξει τρύπα στον πνεύμονα για να βγει. Αυτό το φαινόμενο λέγεται πνευμονικό βαρότραυμα (Pulmonary Barotrauma) και μπορεί να είναι από ελαφρότατο και ασήμαντο μέχρι πολύ σοβαρό, ώστε να επιφέρει πλήρη σύνθλιψη (collapse) του πνεύμονα. Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό να μην «κλείνεται» η αναπνοή του δύτη στο ανέβασμα.

Εάν ο αέρας διαφύγει στα πνευμονικά αγγεία (τις φλέβες) πηγαίνει αρχικά στην καρδιά και μετά από αυτήν στις αρτηρίες. Εάν λοιπόν συμβεί αυτό, έχουμε την αρτηριακή εμβολή από αέρα. Ο όγκος των φυσαλίδων αυξάνει και έτσι οι φυσαλίδες τελικά φράσσουν το αγγείο, οπότε δε μπορεί να κυκλοφορήσει αίμα σε αυτό.

Αν αυτό συμβεί σε αγγεία της καρδιάς ή του εγκεφάλου προκαλείται σοβαρή βλάβη. Δυστυχώς, δεν υπάρχει τρόπος να προβλεφθεί πού θα καταλήξουν οι φυσαλίδες μετά τη διαφυγή τους στα πνευμονικά αγγεία. Παράγοντες που αυξάνουν τη δεκτικότητα για εμβολή από αέρα είναι η βρογχίτιδα ή το απλό κρυολόγημα, καθώς και το απλό βήξιμο ή φτέρνισμα κατά τη διάρκεια της ανάδυσης. Αν θέλει ο δύτης να βήξει πρέπει να σταματήσει την ανάδυση.

Τα συμπτώματα ποικίλλουν και συνήθως είναι ζάλη, πονοκέφαλος και αίσθημα μεγάλης ανησυχίας. Λιποθυμία, σπασμοί και καταπληξία (shock) μπορεί να ακολουθήσουν. Μόνη



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση του έξω και μέσου ωτός. Φαίνεται η επικοινωνία του μέσου ωτός με το περιβάλλον μέσω της ευσταχιανής σάλπιγγας.

θεραπεία είναι η επανασυμπίεση σε θάλαμο αποσυμπίεσης. Μέχρι να καταλήξει εκεί ο πάσχων, πρέπει να είναι ξαπλωμένος με κλίση 15° και το κεφάλι χαμηλότερα. Του χορηγείται οξυγόνο και ενδοφλέβια υγρά. Στην επιπλοκή αυτή οφείλεται το 10-30 % των θανάτων από καταδύσεις μεγάλου βάθους.

2. Πνευμοθώρακας

Συμβαίνει όταν, κατά το πνευμονικό βαρότραυμα, ο εκφεύγων αέρας εισχωρεί μεταξύ πνεύμονα και πλευρικού χώρου. Είναι σχετικά σπάνια επιπλοκή, αλλά αρκετά σοβαρή αν τύχει και εισχωρήσει με μεγάλη πίεση. Δημιουργείται πνευμοθώρακας υπό τάση (Tension Pneumothorax). Ο υπό τάση πνευμοθώρακας πιέζει την καρδιά, καθώς και τον μη τραυματισμένο πνεύμονα. Λόγω της αυξημένης πίεσης που υφίστανται και η καρδιά και ο υπόλοιπος πνεύμονας, δε μπορούν να λειτουργήσουν ομαλά. Προκαλούνται συμπτώματα όπως σοβαρός πόνος στο στήθος, δυσκολία στην αναπνοή και βήχας, συνήθως με αιμόπτυση. Η θεραπεία συνίσταται σε παρακέντηση του θώρακα για απελευθέρωση του παγιδευμένου αέρα και επανασυμπίεση του δύτη σε θάλαμο αποσυμπίεσης με βαθμιαία αποσυμπίεσή του στη συνέχεια.

3. Μεσοθωρακικό και υποδόριο εμφύσημα

Μεσοθωρακικό εμφύσημα συμβαίνει όταν ο αέρας διαφεύγει από τον πνεύμονα στους γύρω ιστούς εκτός του πνεύμονα και συγκεκριμένα γύρω από την καρδιά, τα μεγάλα αιμοφόρα αγγεία και την τραχεία. Με την ανάδυση, ο παγιδευμένος αέρας διαστέλλεται και μπορεί να προκαλέσει ελαττωμένη φλεβική επαναφορά.

Τα συμπτώματα που προκαλούνται είναι πόνος κάτω από το στήρνο και δυσκολία στην αναπνοή έως σοβαρή δύσπνοια με ανησυχία.

Η θεραπεία στις απλές περιπτώσεις είναι συμπτωματική αγωγή με ανάπαυση, ενώ στις σοβαρές περιπτώσεις δίνεται οξυγόνο και ο δύτης τοποθετείται στον θάλαμο αποσυμπίεσης.

Υποδόριο εμφύσημα συμβαίνει όταν ο αέρας διαφεύγει κάτω από την επιδερμίδα του λαιμού. Στις ήπιες περιπτώσεις φαίνεται απλά διογκωμένος ο αυχένας. Στις πιο σοβαρές περιπτώσεις, εκτός από το οίδημα, διαπιστώνεται τριγμός στην πίεση του δέρματος στον θώρακα ή και την τραχηλική χώρα.

Η θεραπεία σε αυτές τις περιπτώσεις συνίσταται σε χορήγηση οξυγόνου με μάσκα. Αυτό βοηθά στην βαθμιαία απορρόφηση του εμφυσήματος.

4. Προβλήματα στα αυτιά

Είναι συχνά στις αλλαγές πίεσεων στις καταδύσεις. Ως γνωστόν, το αυτί έχει δύο περιοχές, το μέσον και το έξω ους, που περιέχουν αέρα και την ευσταχιανή σάλπιγγα που ενώνει το μέσον ους με το λαιμό, ώστε να εξισώνει την πίεση στο έσω ους με την περιβάλλουσα το σώμα πίεση. Αν για κάποιο λόγο κλείσει η ευσταχιανή σάλπιγγα μπορεί να συμβεί άμεσο τραύμα στο τύμπανο ή και στο μέσον ους. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις το τύμπανο μπορεί να σπάσει. Πιο συχνά συμβαίνει η μέση βαρωτίτις (Barotitis Media) ή η σύνθλιψη του μέσου ωτός (Middle ear squeeze). Πρόκειται για μια ελαφρά επώδυνη έως απλά άβολη κατάσταση, που μπορεί να αναστραφεί όταν κάποιος προσπαθήσει να ξαναβουτήξει στο νερό, προσέχοντας να κάνει σωστά τις τεχνικές εξίσωσης της πίεσης του αυτιού (π.χ. με φύσημα με κλειστό στόμα και βουλωμένη μύτη, με κατάποση ή με χασμουρητό).

ΕΜΜΕΣΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Προκαλούνται από τη δράση του αέρα των πνευμόνων επί των διαφόρων οργάνων, χωρίς να οφείλονται σε άμεση πίεση του αέρα επί αυτών.

1. Ασθένεια της αποσυμπίεσης (Decompression Sickness)

Όταν κάποιος καταδύεται, το άζωτο (N_2) των φιαλών αέρα περνά από αυτές στους πνεύμονες. Διαλύεται καθώς περνά από τους πνεύμονες στα πνευμονικά αγγεία και στη συνέχεια διαχέεται σε όλο το σώμα. Το φαινόμενο αυτό καλείται *ingassing*. Καθώς αναδύεται, το άζωτο βγαίνει από τους ιστούς του σώματος, μπαίνει στην κυκλοφορία, φθάνει στους πνεύμονες και βγαίνει από αυτούς από το σώμα. Αυτό λέγεται *offgassing* και έτσι πρέπει να γίνεται σε κάθε ανάδυση για αποφυγή βλαβών.

Αν αναδυθεί κανείς πολύ γρήγορα, το σώμα του αυναται να βγάλει το άζωτο και αυτό γίνεται αέριο, ενώ

είναι ακόμη στο αίμα και στους ιστούς. Σχηματίζονται τότε μικρές φυσαλίδες, κυρίως αζώτου και κατά δεύτερο λόγο οξυγόνου και CO₂ (ο αέρας έχει αναλογικά 78% άζωτο, 21% οξυγόνο και 1% διοξείδιο του άνθρακα). Αυτές οι μικρές φυσαλίδες μπορεί να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα στους ιστούς όπου συσσωρεύονται. Συχνότερα προκαλούν πιεστικά φαινόμενα στα παρακείμενα αιμοφόρα αγγεία, τα λεμφικά αγγεία και τα νεύρα. Η πίεση του αιμοφόρου αγγείου σταματά τη ροή του αίματος και δημιουργεί έλλειψη οξυγόνου στους ιστούς που αρδεύει. Η πίεση λεμφαγγείου προκαλεί οίδημα της περιοχής. Η πίεση του νεύρου προκαλεί σοβαρότερα ενοχλήματα, πόνο και ελάττωση της λειτουργικότητας ενός μέλους.

Επιπλέον των μηχανικών επιπλοκών, ο σχηματισμός φυσαλίδων μπορεί να δημιουργήσει βιοχημικές διαταραχές. Λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια και κύτταρα συσσωρεύονται σε θρόμβους, συγκεντρώνονται και προσκολλώνται στις φυσαλίδες. Αυτό επιτείνει τα προβλήματα απόφραξης των αγγείων και του οιδήματος. Μεγάλο αίσθημα κόπωσης δημιουργείται, καθώς οι πνεύμονες απελευθερώνουν ισχυρά χημικά προϊόντα γιατί πρέπει να καθαρίσουν τις φυσαλίδες αέρα.

Παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση της ασθένειας της αποσυμπίεσης είναι η αφυδάτωση, η κόπωση, η μεγάλη ηλικία, η ασθένεια κατά την κατάδυση, η προηγηθείσα κατανάλωση αλκοόλ, η βαριά εργασία, η υποθερμία και ο τυχόν τραυματισμός πριν την κατάδυση.

Η ασθένεια της αποσυμπίεσης (DCS) συνήθως εκδηλώνεται μετά την ανάδυση του δύτη. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να χρειασθεί ώρες για να εκδηλωθεί. Οι μισές περιπτώσεις της νόσου της αποσυμπίεσης συμβαίνουν 90min από το τέλος της κατάδυσης, ενώ το 95% όλων μέσα σε 48 ώρες από αυτήν.

Επειδή οι φυσαλίδες αέρα μπορεί να σχηματισθούν σε πολλά διαφορετικά μέρη του σώματος, ο κατάλογος των δυνατικών συμπτωμάτων είναι μεγάλος. Αν συμβεί κάποιο ανεξήγητο σύμπτωμα μετά την ανάδυση του δύτη, ο ιατρός πρέπει να ενημερωθεί και να συμβουλευθεί. Η καλύτερη προφύλαξη είναι η βραδεία ανάδυση, οι συχνές στάσεις ασφάλειας και το προσεκτικό σχέδιο κατάδυσης με χρήση κατάλληλου και αποδεκτού πίνακα κατάδυσης.

Τα συμπτώματα της ασθένειας της αποσυμπίεσης διακρίνονται σε:

- Τύπου I: Πρόκειται για δερματικά ενοχλήματα, όπως αιμωδίες, εξάνθημα διάσπαρτο κυρίως στους ώμους και το ανώτερο θωρακικό τοίχωμα, περιοχική λεύκανση στους ώμους ή κυάνωση ή τοπικό οίδημα. Μπορεί να υπάρχει επίσης πόνος στους ώμους, τους αγκώνες ή και σε άλλες αρθρώσεις. Πόνος συνοδεύει πάνω από το 75% των περιπτώσεων.

- Τύπου II: Αυτά είναι: 1) συμπτώματα από το κεντρικό νευρικό σύστημα, όπως επιληπτοειδείς σπασμοί, παράλυση, ημιπληγία, οπτικές διαταραχές, ακουστικές διαταραχές, πονοκέφαλος, παραισθήσεις, ναυτία και εμετός, αίσθημα μεγάλης κόπωσης, ουρογεννητικές διαταραχές, διαταραχές συμπεριφοράς και δυσαρθρία, 2) οσφυαλγία και άλγος κοιλίας ή 3) πνευμονικά ενοχλήματα, όπως πνευμονικό οίδημα, αιμόπτυση, οπισθοστερνικό άλγος, βήχας, δύσπνοια και σημεία ARDS. Τα νευρολογικά συμπτώματα είναι, συνήθως, αποτέλεσμα αιμορραγικών εμφράκτων, αξονικής εκφύλισης και απομυελίνωσης των νευρικών κυττάρων.

- Άλλα συμπτώματα: Σπανιότερα μπορεί να παρατηρηθούν συμπτώματα από το έσω ους, που εκδηλώνονται με ζάλη, ναυτία, εμετό, εμβοές, νυσταγμό ή και κώφωση. Τέλος, μπορεί να εκδηλωθεί και οξύ σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.

Η θεραπεία της ασθένειας της αποσυμπίεσης ποικίλλει αναλόγως του τύπου. Ο τύπος I συνήθως θεραπεύεται χωρίς καμία αγωγή. Αρκεί απλή παρακολούθηση επί ένα 24ωρο για επιβεβαίωση της διάγνωσης. Στον τύπο II, κατάλληλη θεραπεία είναι η άμεση τοποθέτηση σε θάλαμο υπερβαρικό, η επανασυμπίεση του πάσχοντα με χορήγηση υπερβαρικού οξυγόνου και υγρών ΕΦ και η προσοδευτική αποσυμπίεσή του. Άμεση μεταφορά σε θάλαμο υπερβαρικής θεραπείας απαιτεί και η βλάβη του έσω ωτός, ώστε να μη γίνει μόνιμη.

2. Δηλητηρίαση από οξυγόνο

Αν και μπορεί να φαίνεται παράδοξο, το οξυγόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικό για όλα τα έμβια όντα. Όταν λοιπόν λαμβάνουν πολύ οξυγόνο παθαίνουν δηλητηρίαση από αυτό. Πρέπει το οξυγόνο να λαμβάνεται προσεκτικά σε καθορισμένα ποσά. Στο επίπεδο της θάλασσας στο έδαφος το οξυγόνο αποτελεί το 21% του αέρα που αναπνέουμε. Όταν κατεβαίνουμε στα βάθη της θάλασσας, αυτό αποτελεί ακόμη το 21% του αέρα που αναπνέουμε. Εξαιτίας της αυξημένης πίεσης θα αναπνέουμε αυξανόμενες ποσότητες αέρα, δηλαδή περισσότερα μόρια οξυγόνου. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα, καθώς η αιμοσφαιρίνη μας απελευθερώνει οξυγόνο μόνο σε περιοχές χαμηλής τάσης οξυγόνου. Με αυτόν τον τρόπο, οι ιστοί λαμβάνουν μόνο το οξυγόνο που χρειάζονται. Για το λόγο αυτό, η δηλητηρίαση με οξυγόνο συνήθως δεν απασχολεί τους δύτες που κάνουν καταδύσεις αναψυχής. Αντίθετα επαγγελματίες δύτες που καταδύονται με μίγματα αερίων άλλα, εκτός του συμπιεσμένου αέρα, χρειάζεται να ανησυχούν για την πιθανότητα τοξικότητας του οξυγόνου.

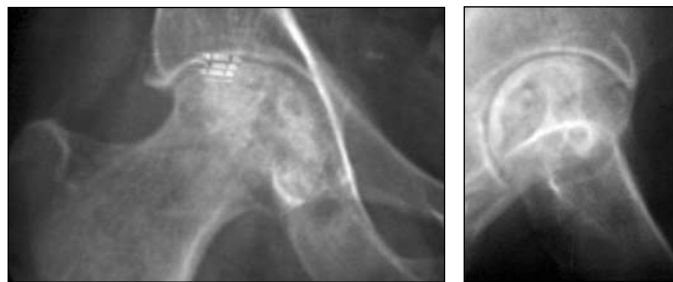
Εκείνο που γνωρίζουμε είναι ότι είναι ασφαλές να ανασαίνει κανείς καθαρό οξυγόνο σε φυσιολογικές

συνθήκες πίεσης, όπως δηλαδή χορηγείται το οξυγόνο στα νοσοκομεία. Σε φυσιολογικές πιέσεις, το σύστημα της αιμοσφαιρίνης είναι ικανό να εξουδετερώνει το επιπλέον ποσόν οξυγόνου που φθάνει στους ιστούς. Σε αυξημένες πιέσεις το καθαρό οξυγόνο υπερισχύει της αιμοσφαιρίνης και τα επίπεδά του αυξάνονται μέσα στο αίμα.

Ο κίνδυνος των αυξημένων επιπέδων οξυγόνου δεν είναι πλήρως αντιληπτός, πιστεύεται όμως ότι οφείλεται στις ελεύθερες ρίζες του. Οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου είναι μόρια οξυγόνου που έχουν χάσει ένα ηλεκτρόνιο από τα δύο που έχουν και είναι πάρα πολύ ενεργά. Επειδή οι ελεύθερες ρίζες είναι πολύ ενεργές, ψάχνουν σταθερά να βρουν ένα άλλο μόριο από το οποίο μπορούν να κλέψουν ένα ηλεκτρόνιο. Αν αυτό συμβεί, το δεύτερο μόριο μετατρέπεται επίσης σε ελεύθερη ρίζα και η διαδικασία συνεχίζεται. Οι ελεύθερες ρίζες, ειδικά του οξυγόνου, μπορούν να καταστρέψουν πρωτεΐνες και λίπη παίρνοντας το ένα ηλεκτρόνιο, γεγονός που κάνει τις ουσίες αυτές να μη λειτουργούν κατάλληλα. Καθώς τα κύτταρα συνίστανται από πολλές πρωτεΐνες και λίπη, μπορεί να υποστούν σοβαρή καταστροφή. Οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου συμβαίνει να δημιουργούνται συνέχεια. Το ότι δεν καταστρέφουν τελικά τα κύτταρα οφείλεται στο ότι υπάρχουν διάφορα ένζυμα που μπορούν να λάβουν τις ρίζες αυτές και να τις μετατρέψουν σε μη καταστρέφουσες ουσίες. Εάν αυξηθεί πολύ η συγκέντρωση του ελεύθερου οξυγόνου στο σώμα μας, αυτά τα ένζυμα δεν μπορούν να δεσμεύσουν όλες τις ελεύθερες ρίζες και έτσι οι μη δεσμευμένες ρίζες οξυγόνου μπορεί να προκαλέσουν βλάβη.

Τα συμπτώματα από δηλητηρίαση από οξυγόνο κυμαίνονται από πόνο και μούδιασμα έως σπασμούς, ή ακόμη και απώλεια αισθήσεων. Το τι θα συμβεί ποικίλλει, καθώς οι ελεύθερες ρίζες μπορεί να προσβάλλουν μεγάλο χώρο στο σώμα. Τυπικά, τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται όταν ο δύτης είναι ακόμα κάτω από την επιφάνεια του νερού. Αυτοί που έχουν πιθανότητα δηλητηρίασης από οξυγόνο θα πρέπει να κινηθούν σε περιοχές χαμηλότερης πίεσης, ώστε να ελαττώσουν το ολικό ποσόν οξυγόνου που υπάρχει στο σώμα τους και, στη συνέχεια, όταν φθάσουν στην επιφάνεια να αναζητήσουν βοήθεια.

Η προφύλαξη περιλαμβάνει προσεκτική παρατήρηση του βάθους και των μερικών πιέσεων οξυγόνου, καθώς και κατάλληλη εκπαίδευση στη χρήση των μιγμάτων αερίων. Δεν υπάρχουν τροφές, φάρμακα ή βιταμίνες που μπορούν να ελαττώσουν αυτόν τον κίνδυνο, όπως μερικοί ισχυρίζονται. Τελικά, αν και οι ελεύθερες ρίζες θεωρούνται βλαπτικές, δεν είναι όλες ίδιες. Υπάρχουν μερικές στο σώμα μας που είναι αναγκαίες για τη φυσιολογική λειτουργία του και που χωρίς αυτές θα είχαμε προβλήματα στην καταπολέμηση των λοιμώξεων.



Εικόνα 2. Οστεονέκρωση μηριαίας κεφαλής σε επαγγελματία δύτη.

ΑΠΩΤΕΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Δημιουργούνται μετά από επανειλημμένες καταδύσεις σε μεγάλα κυρίως βάθη. Η περισσότερη γνωστή είναι η:

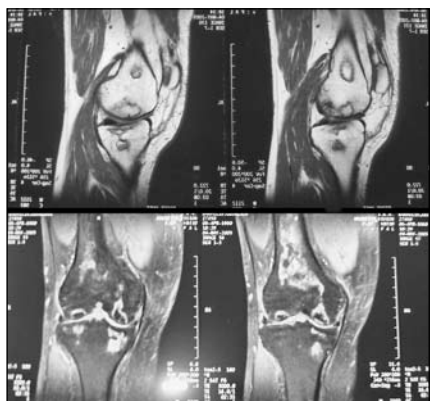
Άσπτη νέκρωση των οστών (Dysbaric Osteonecrosis)

Είναι πολύ γνωστή συνέπεια της μακρόχρονης κατάδυσης. Υπάρχουν πολλές θεωρίες για την πρόκλησή της. Οι θεωρίες που υπερισχύουν αναφέρουν ότι προκαλείται λόγω εμβολής των μικρών αγγείων των οστών από φυσαλίδες αέρα -εν προκειμένω αζώτου (N_2), από πηγμένα αίματος ή από σφαιρίδια λίπους του μυελού των οστών.

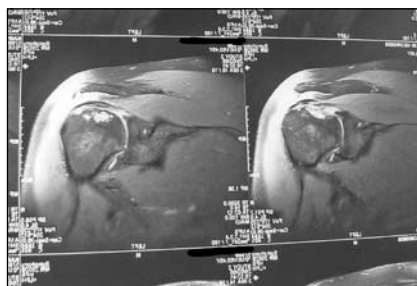
Η συχνότητα δημιουργίας τέτοιων νεκρώσεων εξαρτάται από το βάθος κατάδυσης και από το χρόνο παραμονής στα βάθη αυτά. Συμβαίνει από πεπεισμένο αέρα του εμπορίου σε δύτες με σκάφανδρο που δουλεύουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε βάθος 150-200 ποδιών και σε δύτες που δουλεύουν σε υδατοστεγείς δεξαμενές (commercial divers).

Συνήθως προσβάλλονται οι ώμοι και τα ισχία και οδηγούν σε άλλοτε άλλη αναπηρία, ανάλογα με την έκταση καταστροφής του οστού. Υπάρχουν και άλλες περιοχές που προσβάλλονται, όπως οι αγκώνες και οι διαφύσεις των μακρών οστών, δεν πρόκειται όμως για αναπηρικές προσβολές. Στους εργαζόμενους με πεπεισμένο αέρα, προσβάλλονται από τη νόσο κυρίως τα ισχία. Τόσο η προσβολή των ώμων όσο και των ισχίων, τελικά οδηγούν σε καταστροφή της άρθρωσης, που αντιμετωπίζεται χειρουργικά με ολική αρθροπλαστική.

Αιτίες πρόκλησης άσπτης νέκρωσης των οστών, γενικά, θεωρούνται οι συγγενείς ανωμαλίες αιμάτωσης των οστών, η μακροχρόνια λήψη κορτικοστεροειδών, ο αλκοολισμός, η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, η φλεγμονή των αγγείων, η κατάδυση με χρήση συμπιεσμένου αέρα κ.ά. Οι δύτες που εργάζονται σε υδατοστεγείς δεξαμενές (commercial divers) έχουν αυξημένη συχνότητα οστεονέκρωσης, καθώς αυξάνονται τα έτη εργασίας τους. Ιαπωνική μελέτη έδειξε ότι 70% από αυτούς με 25ετη εργασία έχουν κάποια οστική βλάβη τέτοιου τύπου. Αν εμφανισθεί οστική βλάβη κοντά



Εικόνα 3. Οστεονέκρωση μηριαίων και κνημιαίων κονδύλων γόνατος όπως φαίνεται στη Μαγνητική απεικόνιση.



Εικόνα 4. Οστεονέκρωση βραχίονας κεφαλής. Ο πάσχων παρουσιάζει παρόμοια προσβολή στο γόνατο.

σε άρθρωση, απαγορεύεται να ξαναβουτήξουν.

Οι μη επαγγελματίες δύτες (Sport divers) που περιορίζουν την κατάδυσή τους έως τα 130 πόδια, δεν αναπτύσσουν οστεονέκρωση και επίσημα έχει δηλωθεί ότι το Sport diving δεν αποτελεί παράγοντα κινδύνου για οστεονέκρωση. Αυτοί όμως που κατεβαίνουν στα 170-200 πόδια φαίνεται ότι μπορεί να υποστούν οστεονέκρωση. Οι μη επαγγελματίες δύτες αποφεύγουν τις συνέπειες της μακρόχρονης κατάδυσης, καθώς α) ελαττώνουν τον σχηματισμό φυσαλίδων N_2 στο αίμα αφού δεν κατεβαίνουν πέραν των 130 ποδιών και β) ελαττώνουν την ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων από τις φυσαλίδες και την εξ αυτών πήξη του αίματος στα αγγεία.

Η βαθιά κατάδυση (Decompression Diving) έχει βρεθεί ότι επιδεινώνει υπάρχουσες οστεονεκρώσεις και μπορεί να δημιουργήσει νέες. Αντίθετα η αβαθής κατάδυση (Swallow Diving ή No Decompression Diving) δεν επιδεινώνει τυχόν υπάρχουσα βλάβη.

Η θεραπεία της οστεονέκρωσης του ώμου και του ισχίου συνήθως απαιτεί ολική αρθροπλαστική αντικατάσταση των παραπάνω αρθρώσεων. Άλλες τεχνικές με έμμοσχα αγγειούμενα αυτομοσχεύματα, με τρυπανισμούς της πάσχουσας περιοχής για ερεθισμό και ανάπτυξη νέων αγγείων, με ανοικτό καθαρισμό της περιοχής της νέκρωσης και πλήρωσή της με οστικό αυτομόσχευμα ή τοποθέτηση μεταλλικών υποστηριγμάτων μετά την αφαίρεση του νευρωτικού ιστού, ακόμη δοκιμάζονται. Μετά την επιτέλεση ολικής αρθροπλαστικής η εκ νέου κατάδυση επιτρέπεται.

ΑΛΛΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ Η΄ ΒΛΑΒΕΣ

1. Το αυτί του κολυμβητή

Είναι πολύ κοινό πρόβλημα που συχνά δεν απαιτεί ιατρική μέριμνα. Χαρακτηρίζεται από επώδυνη φλεγμονή του εξωτερικού ωτός. Τα αυτιά μας παράγουν κυψελίδα, ένα προστατευτικό υλικό που βοηθά να κρατιέται η υγρασία έξω από το αυτί μας. Όταν χρησιμοποιούμε βαμβακερούς

στυλεούς και άλλα μέσα απομάκρυνσης της κυψελίδας, επιτρέπουμε στην υγρασία και τα βακτηρίδια να εισέλθουν στο κανάλι του έξω ωτός. Αυτά τα βακτηρίδια πολλαπλασιάζονται, δημιουργώντας φλεγμονή και μόλυνση στους περιβάλλοντες ιστούς. Το αυτί του κολυμβητή μπορεί να αντιμετωπισθεί με αντιβιοτικές σταγόνες ή ακόμη και με λευκό ξίδι, το οποίο βοηθά ώστε να φονευθούν τα βακτηρίδια. Η προφύλαξη είναι ακόμη πιο εύκολη. Όταν βουτά κανείς θα πρέπει μετά την ανάδυση είτε να στεγνώνει τελείως τα αυτιά του ή να τοποθετεί λίγες σταγόνες ξίδι ή αλκοόλ σε αυτά, ώστε να βοηθά την ταχεία στέγνωσή τους. Εάν τα συμπτώματα είναι σοβαρά ή αν υπάρχουν συχνές προσβολές συνιστάται λήψη ιατρικών οδηγιών.

2. Δλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα

Προκαλείται από προβληματικό γέμισμα της φιάλης αέρα του δύτε. Μπορεί να συμβεί όταν η φιάλη γεμίζει με αέρα σε περιοχή όπου ο αέρας περιέχει αναθυμιάσεις μηχανής. Συνήθως οι εξατμίσεις μηχανών περιέχουν μεγάλο ποσοστό CO . Όταν κάποιος καταδυθεί με μπουκάλες περιέχουσες υψηλότερο ποσοστό CO δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα. Η μερική πίεση του αερίου αυξάνεται καθώς αυξάνεται η γενική πίεση και, ενώ στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας το μονοξείδιο που αναπνέεται δεν ενοχλεί, το ποσό αυτό μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με το βάθος και την πίεση και, επειδή το CO εύκολα λαμβάνεται από την αιμοσφαιρίνη, αυτή δεσμεύεται και δεν μπορεί να μεταφέρει οξυγόνο. Όταν μεγάλο ποσοστό της δεσμεύεται από το μονοξείδιο επέρχεται υποξία και ιστικός θάνατος. Η συνεχιζόμενη ή υπερβολική υποξία επιφέρει τον θάνατο.

3. Πνευμονία από λιποειδή

Προκαλείται επίσης από κακή πλήρωση της φιάλης αέρα του δύτε. Είναι αποτέλεσμα αναπνοής πεπιεσμένου αέρα που περιέχει ατμούς ελαίων. Ακατάλληλη συντήρηση των συμπιεστών αέρα μπορεί να προκαλέσει απώλεια λαδιού, που μπορεί να καταλήξει στη φιάλη αέρα υπό μορφή αερίου ελαίου καθώς η φιάλη γεμίζεται. Όταν κάποιος αναπνέει ατμούς ελαίου με πεπιεσμένο αέρα προκαλείται

η δημιουργία λεπτού στρώματος λαδιού στο εσωτερικό των πνευμόνων, τις κυψελίδες. Το στρώμα αυτό ελαττώνει την ικανότητα μεταφοράς αερίου διαμέσου των κυψελίδων και δημιουργείται δύσπνοια. Χρειάζεται χρόνος για να καθαριστούν τα τοιχώματα των κυψελίδων από το λάδι και ως εκ τούτου χρειάζεται οπωσδήποτε ιατρική μέριμνα.

4. Πνευμονική νόσος από το κάπνισμα

Η μακρά χρήση τσιγάρου μπορεί να προκαλέσει πνευμονική νόσο που οφείλεται σε διάταξη των τελικών αεραγωγών, των κυψελίδων. Αυτοί οι μικροί χώροι παγιδευμένου αέρα με την κατάδυση, κατά την ανάδυση μπορεί να εκταθούν πολύ και να αυξήσουν τον κίνδυνο πνευμονικού βαροτραύματος και εμβολής μιας αρτηρίας από αέρα. Το κάπνισμα επίσης αυξάνει την παραγωγή βλέννας. Και τα δύο αποτελέσματα του καπνίσματος (διάταξη των κυψελίδων ή υπέρμετρη παραγωγή βλέννας) είναι κακός συνδυασμός για τους δύτες. Η βλέννα δε φεύγει και δημιουργεί βύσματα στους πνεύμονες με μικρούς σάκους γεμάτους αέρα. Κατά την ανάδυση οι σάκοι αυτοί μπορεί να σπάσουν. Επιπλέον, οι καπνιστές έχουν προβλήματα ρινικής ή κολπικής παροχέτευσης. Αυτό μπορεί να αυξάνει πολύ τον κίνδυνο μπλοκαρίσματος (squeeze) του μέσω ωτός. Τελικά, ενώ η διακοπή του καπνίσματος είναι ευεργετική γενικά, η παραγωγή βλέννας αυξάνει υπέρμετρα για μία τουλάχιστον εβδομάδα, πράγμα που αποτελεί παράγοντα κινδύνου κατά το διάστημα αυτό. Σε γενικές γραμμές είναι καλύτερο να μην καπνίζει κανείς όταν ασχολείται με την κατάδυση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bainbridge JA, Revell PA, Al Saffar N. Costimulatory molecule expression following exposure to orthopaedic implant wear debris. *J Biomed Mater Res* 2001 Mar 5; 54(3):328-334.
2. Brayda-Brumo M, Fini M, Pierini G, Giavaresi G, Rocca M. Evaluation of systemic metal diffusion after spinal pedicular fixation with titanium alloy and stainless steel system: a 36-month experimental study in sheep. *Int J Artif Organs* 2001 Jan; 24(1):41-49.
3. Brookshire FV, Nagy WW, Dhuru VB, Ziebert GJ, Chada S. The qualitative effects of various types of hygiene instruments commercially of pure titanium and titanium alloy implant abutments; an in vitro and scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1997 Sep; 78(3):286-294.
4. Citeau A, Guicheux J, Vinatier C, Layrolle P, Nguyen TP, Pilet P. In vitro biological effects of titanium rough surface obtained by calcium phosphate grip blasting. *Biomaterials*. 2005 Jan; 26(2):157-165.
5. Cunningham BW, Orbegoso CM, Dmitriev AE, Hallab NJ, Seftor J, Asdourian P, Mc Afee PG. The effect of spinal instrumentation particulate wear debris. An in vivo rabbit model and applied clinical study of retrieved instrumentation cases. *Spine J* 2003 Jan-Feb; 3(1)19-32.
6. Fornasier VL, Goodman SB, Protzner K, Kamel M, Song Y, Shojaci A. The role of implant alignment on stability and particles on periprosthetic osteolysis. A rabbit model of implant failure. *J Biomed Mater Res* 2004 Aug 15; 70B(2):179-186
7. Han CH, Johansson CB, Wennerberg A, Albrektsson T. Quantitative and qualitative investigations of surface enlargement around titanium and titanium alloy implants *Clin Oral Implants Res* 1998 Feb; 9(1):1-10.
8. Milosev L, Antolic V, Minovic A, Cor A, Herman S, Pavlovic V. Extensive metallosis and necrosis in failed prostheses with ceramic titanium alloy stems and ceramic heads. *J Bone Surg Br* 2000 Apr; 82(3):352-357.
9. Nakashima Y, Sun DH, Trindabe MC, Maloney WJ, Goodman SB, Smith RL. Signaling pathways for tumor necrosis factor-alpha and Interleukin-6 expression in human macrophages exposed to titanium alloy particulate debris in vitro. *J Bone Joint Surg Am* 1999 May; 81(5):603-615.
10. Niikura T, Saegusa Y, Nishikawa T, Yoshiya S, Kurosaka M. Titanium alloy particles induced cyclooxygenase-2 in human macrophage-like cells in vitro. *Kobe J Med Sci* 2002 Aug; 48(3-4):115-123.
11. Ragab AA, Van De Motter R, Lavish SA, Goldberg VM, Ninomiya CR, Greenfield EM. Measurement and removal of adherent endotoxin from titanium particles and implant surfaces. *J Orthop Res* 1999 Nov; 17(6):803-9.
12. Rodrigo M, Martinez ME, Martinez P, Escudero ML, Ruiz J, Sala Gomez-Garcia L, Fernandez L, del Valle I, Munuera L. Effects of MA 956 superalloy and alpha-alumina particles on markers of human osteoblastic cells in primary culture. *J Biomed Mater Res* 2001 Jan; 54(1):30-36.
13. Sadeq A, Cai Z, Woody RD, Miller AW. Effects of interfacial variables on ceramic adherence to cast machined commercially pure titanium. *J Prosthet Dent* 2003 Jul; 90(1):10-17.
14. Silu K J. Evaluation of peribulbar soft tissue reactions to titanium mesh at experimental tests in animals. *Ann Acad Med Stetin* 2002; 48:135-43.
15. Vermes C, Chandrasekaran R, Jacobs JJ, Galante JO, Roebuck KA. The effects of particulate wear debris, cytokines and growth factors on the functions of MG-63 osteoblasts. *J Bone Joint Surg Am* 2001 Feb; 83-A(2):201-211.
16. Wooley PH, Morren R, Andary J, Sud S, Yang SY, Maytoon L, Sieving A, Nasser S. Inflammatory responses to orthopaedic biomaterials in the murine air pouch. *Biomaterials*. 2002 Jan; 23(2):517-526.
17. Yang IH, Kim SY, Rubash HE, Shanbhag AS. Fabrication of submicron titanium alloy particles for biological response studies. *J Biomed Mater Res* 1999; 48(3):220-223.
18. Zysk SP, Gebhard H, Plitz W, Buchhorn GH, Sprecher CM, Janson V, Messmer K, Veihelmann A. Influence of orthopaedic particulate biomaterials on inflammation and synovial microcirculation in the murine knee joint. *J Biomed Mater Res* 2004 Oct 15; 71B(1):108-115.
19. Cai X, Wang J, Hu Y, Lu S, Li N, Huang J. Effect of wear particles on cell-to-cell communication of synovial cell system in vitro and its significance in aseptic loosening of prostheses. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 1999 Jul; 37(7):406-408 (Article in Chinese).