

«Οξειδωτικό στρες – τοξικότητα του οξυγόνου»

Ελένη Α. Ρέκκα

Καθηγήτρια, Τομέας Φαρμακευτικής Χημείας, Τμήμα Φαρμακευτικής ΑΠΘ

Στην αερόβια ζωή το οξυγόνο χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς ως ο τελικός αποδέκτης ηλεκτρονίων σχεδόν σε όλες τις μεταβολικές διαδικασίες. Η σύζευξη των οξειδωτικών διαδικασιών στην αναπνευστική αλυσίδα με τη φωσφορυλίωση του ADP προς ATP αποτελεί την πηγή ενέργειας για τη διατήρηση της ζωής. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το καταναλισκόμενο οξυγόνο ανάγεται με μεταφορά τεσσάρων ηλεκτρονίων σε νερό, με τη βοήθεια της κυτοχρωμικής οξειδάσης. Έτσι χρησιμοποιείται περίπου το 98% του εισπνεομένου οξυγόνου. Στον οργανισμό των θηλαστικών, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, ένα μέρος, περίπου 1-2%, του χρησιμοποιούμενου οξυγόνου ανάγεται μερικώς. Η αναγωγή αυτή διεκπεραιώνεται από το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων των μιτοχονδρίων, από διάφορα ενζυμικά συστήματα με τη συμμετοχή μεταβατικών μετάλλων, όπως σιδήρου και χαλκού. Έτσι δημιουργούνται δραστικές μορφές οξυγόνου, δηλαδή μερικώς ανηγμένο οξυγόνο, όπως ρίζα ανιόντος υπεροξειδίου, ρίζα υδροϋπεροξειδίου, ρίζα υδροξυλίου και υπεροξείδιο του υδρογόνου.

Το μοριακό οξυγόνο («οξυγόνο βασικής κατάστασης») είναι ρίζα, διότι το μόριο αυτό έχει δύο ασύζευκτα ηλεκτρόνια. Ελεύθερη ρίζα, ως γνωστόν, είναι κάθε αυθύπαρκτο χημικό είδος το οποίο περιέχει ένα ή περισσότερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια. Οι ελεύθερες ρίζες είναι παραμαγνητικά σώματα και συχνά είναι χημικώς δραστικές, συνεπώς τοξικές ενώσεις. Θεμελιώδεις κυτταρικές και μοριακές δομές, όπως βιομεμβράνες, πρωτεΐνες και νουκλεϊνικά οξέα, περιέχουν στα μόριά τους περιοχές πολύ ευαίσθητες σε προσβολή από ελεύθερες ρίζες.

Ο οργανισμός, κατά τη μακρά πορεία της εξέλιξης, έχει αναπτύξει αμυντικούς, αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς, προς αποφυγή ή επιδιόρθωση οξειδωτικών βλαβών. Έτσι, στον οργανισμό διατηρείται ισορροπία μεταξύ οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών λειτουργιών. Οξειδωτικό στρες είναι η διαταραχή της ισορροπίας αυτής, προς όφελος των οξειδωτικών διαδικασιών.

Οξειδωτικό στρες δεν σημαίνει υποχρεωτικά νόσο, είναι όμως μια ασταθής κατάσταση, η οποία, εάν συνεχιστεί, θα οδηγήσει σε κάποια βλάβη και νόσο, από ελαφρά έως εξαιρετικά σοβαρή. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που αυξάνουν την παραγωγή ελευθέρων ριζών:

Ακτινοβολία: Κυρίως η ιονίζουσα ακτινοβολία.

Ποικίλα χημικά, π.χ. βενζόλιο, που χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία ως διαλύτης αλλά και ως πρώτη ύλη.

Φάρμακα, π.χ. αδριαμυκίνη, βενζοϋλοϋπεροξείδιο, ακόμη και η παρακεταμόλη, σε πολύ μεγάλες δόσεις.

Τρόφιμα: Κόκκινο κρέας, λάδια πολύ μεγάλης περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

Περιβαλλοντικοί ρύποι, π.χ. αμύαντος, όζον, ακρολεΐνη (από εξατμίσεις αυτοκινήτων, από πολυχρησιμοποιημένα υπερθερμαινόμενα μαγειρικά έλαια).

Γεωργικά φάρμακα, φυτοφάρμακα, π.χ. παρακουότ.

Νόσοι, όπως αρτηριοσκλήρυνση, σακχαρώδης διαβήτης, καταστάσεις φλεγμονής (π.χ. ρευματοειδής αρθρίτιδα), νευροεκφυλιστικές νόσοι (π.χ. νόσος Alzheimer).

Στρες από ποικίλα αίτια, π.χ. συναισθηματική διέγερση.

Γήρανση του οργανισμού.

Τρόπος ζωής, π.χ. κάπνισμα, μεγάλη και συχνή κατανάλωση αλκοόλης.

Στην παρουσίαση θα συζητηθούν μερικές από τις καταστάσεις αυτές.