

# Επιπτώσεις του Μολύβδου στην υγεία (παιδιά)

**Σαχινίδης Συμεών**  
**Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Σερρών**  
**Κεμετζή Αικατερίνη**  
**Παιδίατρος**  
**Διευθυντής ΚΥ Νευροκοπίου**

Ο μόλυβδος είναι ένα μέταλλο που έχει σημαντική παρουσία στην καθημερινή μας ζωή, πολλές φορές χωρίς να το γνωρίζουμε.

Χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία, τις υγρές και ξηρές μπαταρίες, τις μπογιές στα βερνίκια, την υαλουργία, την τη φαρμακευτική, τις επιμεταλλώσεις, τα κουτιά κονσερβών, την παρασκευή καλλυντικών (π.χ. βαφές μαλλιών, κραγιόν κ.ά.), σε κοσμήματα, τα εντομοκτόνα.

. Μπορεί να εισαχθεί στο ανθρώπινο σώμα μέσω

- της λήψης τροφής (65%) ή του νερού (20%), καθώς και από τον αέρα (15%).

# Πώς θα καταλάβετε αν το παιδί σας έχει εκτεθεί επικίνδυνα;

- Αν λοιπόν το παιδί σας έχει έρθει σε επαφή για μεγάλο χρονικό διάστημα με αντικείμενα τα οποία μπορεί να περιέχουν μόλυβδο -μπογιές, παιχνίδια που αποσύρθηκαν ή αν ζείτε κοντά σε περιοχές με υψηλή μόλυνση- και το παιδί παρουσιάζει διαταραχές συμπεριφοράς, κοιλιακούς πόνους, πονοκεφάλους, ανορεξία, υπερκινητικότητα, διαταραχές στον ύπνο, αφηρημάδα, χαμηλή απόδοση στο σχολείο

# Καλύτερη θεραπεία, η πρόληψη

- ότι ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι η πρόληψη, με την απομάκρυνση του μόλυβδου από το περιβάλλον του παιδιού

Ο μόλυβδος στον οργανισμό του ανθρώπου μετά την απορρόφησή του ανευρίσκεται σε τρία μέρη "δεξαμενές":

- **1.** Στο αίμα και τους μαλακούς ιστούς, όπου γίνεται ταχεία ανταλλαγή τους.
- 2.** Στο δέρμα και τους μύες, όπου η ανταλλαγή γίνεται με μέση ταχύτητα.
- 3.** Στον σκελετό, όπου είναι περισσότερο σταθερές και ανευρίσκεται σε ποσοστό 90%. Η αποβολή του μολύβδου γίνεται από τους νεφρούς, τη χολή, τον ιδρώτα και το γάλα.

# Βιοχημεία του μολύβδου:

- **1.** Ο μόλυβδος είναι θετικά φορτισμένος και ως εκ τούτου παρουσιάζει μεγάλη συγγένεια με τις αρνητικά φορτισμένες θειοϋδρικές ομάδες. Αυτό σημαίνει ότι εξουδετερώνει τα ένζυμα εκείνα που εξαρτώνται από τις θειοϋδρικές ομάδες, όπως είναι η δεϋδράση του δ - αμινολεβουλινικού οξέος και η σιδηροτσελατάση, σημαντικά ένζυμα για τη βιοσύνθεση της αίμης.
- **2.** Ο δισθενής μόλυβδος συμπεριφέρεται όπως το ασβέστιο και μιμείται τη δράση του σε διάφορα συστήματα, όπως είναι η αναπνοή των μιτοχονδρίων, και στη λειτουργία των νευρικών ινών. Οι ομοιότητες μεταξύ του ασβεστίου και του μολύβδου εξηγούν και το γεγονός γιατί ο μόλυβδος ανευρίσκεται στα οστά σε ποσοστό 90%.
- **3.** Ο μόλυβδος επηρεάζει τα δύο νουκλεϊνικά οξέα DNA και RNA με μηχανισμούς, οι οποίοι αν και δεν είναι πλήρως γνωστοί πρέπει να έχουν σχέση με το δισθενές ιόν του μολύβδου. Η δράση του μετάλλου επί των νουκλεϊνικών οξέων είναι δυνατόν να έχει βιολογικές επιπτώσεις. Είναι γνωστό ότι τόσο ο ανόργανος όσο και ο οργανικός μόλυβδος έχουν καρκινογόνο δράση στα πειραματόζωα, χωρίς όμως αυτό να έχει αποδειχθεί επαρκώς για τον άνθρωπο.

Μία από τις πλέον ενδιαφέρουσες τοξικές επιδράσεις του μολύβδου είναι εκείνη που

αφορά τον σχηματισμό της αιμης

- η ALA-D είναι ένας ευαίσθητος δείκτης τόσο για την οξεία όσο και για τη χρόνια δηλητηρίαση από μόλυβδο, εφόσον η δραστηριότητά της μειώνεται, όσο αυξάνουν τα επίπεδα του μολύβδου στο αίμα. Η μέτρηση της αναστολής της ALA-D δεν είναι πρακτική μέθοδος προσδιορισμού της δηλητηρίασης από μόλυβδο, επειδή έχει μεγάλη ευαισθησία έναντι του μολύβδου.



- Η αναστολή της ALA-D έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου του δ-αμινολεβουλινικού οξέος στο αίμα και τα ούρα. Η αποβολή της ALA από τα ούρα χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της δηλητηρίασης από τον μόλυβδο. Κατά το τέλος της βιοσύνθεσης της αιμης συναντάται το ένζυμο σιδηροσελατάση, το οποίο εισάγει ένα άτομο σιδήρου στην πρωτοπορφυρίνη. Η παρέμβαση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση της πρωτοπορφυρίνης στους πρόδρομους του ερυθροκυττάρου στον μυελό των οστών. Η πρωτοπορφυρίνη του ερυθροκυττάρου σε άτομα που έχουν δηλητηριαστεί από μόλυβδο δεν είναι ελεύθερη, όπως παλαιότερα πιστευόταν, αλλά βρίσκεται υπό τη μορφή χημικής ένωσης με ψευδάργυρο (Zinc Protoporphyrin ZPP). Η ZPP είναι ενωμένη με τη σφαιρίνη στο μόριο της αιμοσφαιρίνης και κατά τη δηλητηρίαση από μόλυβδο η αιμοσφαιρίνη περιέχει μεγάλη ποσότητα ZPP.

- Η συσσώρευση της ZPP στα ερυθροκύτταρα χρησιμοποιείται ως διαγνωστικό test για τη δηλητηρίαση από μόλυβδο. Εφόσον η ZPP παραμένει στο ερυθροκύτταρο καθόλο το χρονικό της ζωής του, περίπου 120 ημέρες, η μέτρησή της αποτελεί πολύ καλό δείκτη του βιολογικού αποτελέσματος για μια περίοδο 3 μηνών περίπου. Η αναιμία είναι ένα χαρακτηριστικό κλινικό εύρημα στα άτομα που έχουν δηλητηριαστεί, δεν εξηγείται όμως επαρκώς από τη μειονεκτική σύνθεση της αίμης.  
Η αναιμία που έχει σχέση με μόλυβδο είναι συνήθως ορθοκυτταρική και ορθοχρωματική και διακρίνεται από τη σιδηροπενική, η οποία είναι μικροκυτταρική και υπόχρωμος.

- Η έκθεση σε μόλυβδο αυξάνει την απέκκριση στα ούρα δ-αμινολεβουλινικού οξέος (ALA) και πρωτοπορφυρίνης III και προκαλεί συσσώρευση πρωτοπορφυρίνης συνδεδεμένης με ψευδάργυρο στα ερυθροκύτταρα. Η καθοριστική δοκιμασία για δηλητηρίαση με μόλυβδο είναι ο προσδιορισμός του μολύβδου στο αίμα, ορισμένες φορές όμως η έκθεση στον μόλυβδο είναι υπεύθυνη για συμπτώματα παρόμοια με αυτά της πορφυρίας και μπορεί να αποτελεί απροσδόκητο εύρημα κατά την διερεύνηση ασθενών με υποψία πορφυρίας.

Η αυξημένη απέκκριση δ-αμινολεβουλινικού οξέος (ALA) οφείλεται σε αναστολή της αφυδρατάσης του δ-αμινολεβουλινικού οξέος (ALAD) που προκαλείται από μόλυβδο που αντικαθιστά τον ψευδάργυρο στα καταλυτικά κέντρο του ενζύμου. Ο Μόλυβδος, προκαλεί επίσης αυξημένη απέκκριση κοπροπορφυρίνης – III στα ούρα λόγω της προκαλούμενης αναστολής της οξειδάσης του κοπροπορφυρινογόνου (CPO). Η έκθεση στον μόλυβδο δημιουργεί ενδοκυττάρια ανεπάρκεια σιδήρου (πιθανόν επηρεάζοντας τη μεταφορά σιδήρου εντός του κυττάρου ή αναστέλλοντας την αναγωγή του σιδήρου) έτσι ώστε ο ψευδάργυρος να αντικαθιστά το σίδηρο ως υπόστρωμα της σιδηροχηλατάσης (FECH), προκαλώντας αυξημένο σχηματισμό και συσσώρευση πρωτοπορφυρίνης συνδεδεμένης με ψευδάργυρο (ZPP) εντός των ερυθροκυττάρων. Από την στιγμή που σχηματιστεί η ZPP παραμένει αυξημένη για όλη τη ζωή του ερυθροκυττάρου. Επειδή ο χρόνος ημιζωής του ερυθροκυττάρου είναι μακρύτερος απ'ότι ο χρόνος ημιζωής του μολύβδου του αίματος, η παρακολούθηση ατόμων που εκτίθενται σε μόλυβδο, απαιτεί τον προσδιορισμό τόσο του επιπέδου μολύβδου στο αίμα, όσο και της συγκέντρωσης ZPP στα ερυθροκύτταρα.

- **Φυσιολογικές τιμές**
- Νεογνά: 0,16 - 0,51 mg/dL
- Βρέφη: 1-6 μηνών: 0,37 - 0,88 mg/dL
- Παιδιά: 1-10 ετών: 0,21 - 0,53 mg/dL
- Παιδιά: 6-18 ετών: 0,33 - 0,91 mg/dL
- Ενήλικες: 0,21 - 0,96 mg/dL
- Νεογνά: 9-29 μmol/L
- Βρέφη 1-6 μηνών: 21-50 μmol/L
- Παιδιά 1-10 ετών: 12-30 μmol/L
- Παιδιά 6-18 ετών: 19-52 μmol/L
- Ενήλικες: 12-55 μmol/L.

## ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- **Νευρικό σύστημα**

Προσβάλλονται τόσο το κεντρικό όσο και το περιφερικό νευρικό σύστημα. Στις σοβαρές περιπτώσεις δηλητηρίασης κυριαρχούν οι βαριές εκδηλώσεις από το Κ.Ν.Σ. και περιλαμβάνουν σπασμούς, παραλήρημα και κώμα. Στις ελαφρότερες περιπτώσεις τα συμπτώματα είναι πονοκέφαλοι, ζάλη, διαταραχές του ύπνου, της μνήμης και ευερεθιστότητα. Τα νευρολογικά ευρήματα στη δηλητηρίαση από μόλυβδο μπορεί να κυμαίνονται από πολύ ελαφρά μέχρι βαριά εγκεφαλοπάθεια. Η παράλυση των εκτεινόντων της άκρας χειρός που εκδηλώνεται με πτώση των άκρων χειρών (wrist drop) δεν παρατηρείται πλέον σήμερα λόγω των μέτρων προστασίας που παίρνονται. Η οξεία εγκεφαλοπάθεια είναι δυνατόν να παρατηρηθεί ακόμη και σε παιδιά και απαιτείται προσοχή κατά τη διαφορική διάγνωση από άλλες εγκεφαλοπάθειες

- **. Αποτελέσματα του μολύβδου επί των νεφρών**

Η προσβολή των νεφρών από τον μόλυβδο, ειδικώς κατά την οξεία φάση, χαρακτηρίζεται από καταστροφή των εγγύς εσπειραμένων σωληναρίων με σχηματισμό ενδοκυτταρικών σωματίων στα επιθηλιακά κύτταρα των σωληναρίων. Η δυσλειτουργία των σωληναρίων είναι αναστρέψιμη σε μικρού βαθμού έκθεση, ενώ η παρατεταμένη έκθεση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα διάχυτο διάμεσο ίνωση και νεφρική ανεπάρκεια.

- **Γαστρεντερικό**

Από τα συνηθέστερα συμπτώματα της δηλητηρίασης με μόλυβδο αφορούν το γαστρεντερικό σύστημα και περιλαμβάνουν ναυτία, ανορεξία, απώλεια βάρους και δυσπεψία. Τα συμπτώματα αυτά συνοδεύονται από οξείς κοιλιακούς πόνους, γνωστούς ως κωλικοί του μολύβδου, που συνοδεύονται από δυσκοιλιότητα η οποία διαρκεί αρκετές μέρες. Ως αιτία των κωλικών μερικοί θεωρούν την κατ' ευθείαν δράση του μολύβδου επί των λείων μυϊκών ινών του εντέρου, ενώ άλλοι την αποδίδουν στον ερεθισμό του πνευμονογαστρικού συνοδευόμενη από εντερική ισχαιμία.

- **Επίδραση του μολύβδου επί του συστήματος της αναπαραγωγής**

Η τοξική επίδραση του μολύβδου στο αναπαραγωγικό σύστημα πειραματόζωων είναι γνωστή. Στον άνθρωπο δεν έχει διευκρινισθεί ακόμη επαρκώς. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις αποβολών και γεννήσεις νεκρών εμβρύων σε γυναίκες που κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους είχαν εκτεθεί σε μόλυβδο. Ο μόλυβδος διαπερνά τον φραγμό του πλακούντα και η υψηλή περιεκτικότητα σε μόλυβδο των μεμβρανών του εμβρύου έχει ως αποτέλεσμα πρόωρη ρήξη του αμνίου και πρόωρους τοκετούς.



## Πηγές

- [http://www.iatronet.gr/article.asp?art\\_id=346&pr=1](http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=346&pr=1)