

Επίπεδα μόλυβδου στο μητρικό γάλα και στο αίμα θηλαζόντων βρεφών ηλικίας ενός μηνός

Γ. Καμπουροπούλου, Μ. Ψάλτη, Χ. Κώσταλος, Α. Κωνσταντόπουλος

Παιδιατρική Κλινική, Θριάσειο Νοσοκομείο, Ελευσίνα

Αλληλογραφία: Χ. Κώσταλος

Νεογνολογικό Τμήμα ΠΓ Νοσοκομείου Αθηνών Αλεξάνδρα, Β. Σοφίας 80, Αθήνα
Τηλ.: 210. 7790864, E-mail: ccostaslos@yahoo.gr

Περίληψη

Μελέτες των τελευταίων 25 χρόνων έχουν αποδείξει ότι οι χημικοί ρυπαντές και ιδίως ο μόλυβδος, έχουν σταδιακά κατακλύσει το περιβάλλον στο οποίο ζούμε και έχουν εισβάλει ακόμα και στο πιο φυσικό από όλα τα θρεπτικά αγαθά και πολυτιμότερο για το νεογέννητο, το μητρικό γάλα.

Σκοπό της μελέτης αποτέλεσε η καταμέτρηση του ποσοστού του μόλυβδου που βρίσκεται στον ομφάλιο λώρο, στο ώριμο μητρικό γάλα και στο φλεβικό αίμα βρέφους ηλικίας ενός μηνός. Μελετήθηκαν οι παράγοντες που μπορεί να ευνοούν τη διόδο του μόλυβδου από τη μητέρα στο βρέφος, αν φραγμός του πλακούντα μπορεί να εμποδίσει αποτελεσματικά την είσοδο του μόλυβδου από τη μητέρα στο έμβρυο και αν υπάρχει κίνδυνος μεταφοράς μόλυβδου από τη μητέρα στο νεογνό μέσω του μητρικού γάλακτος κατά το θηλασμό.

Ηλικό και μέθοδοι: Μελετήθηκαν 150 μητέρες και τα ηλικίας ενός μηνός βρέφη τους. Από κάθε ζεύγος μητέρα-νεογνό ελήφθησαν δείγματα αίματος από τον ομφάλιο λώρο κατά τον τοκετό και ένα μήνα αργότερα ελήφθησαν δείγματα γάλακτος από κάθε θηλάζουσα μητέρα και φλεβικού αίματος από το θηλάζον μωρό της. Ακολούθησε προσδιορισμός των τιμών του μόλυβδου στα δείγματα που είχαν ληφθεί και στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Αποτελέσματα: Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων βρέθηκε ότι η ποσότητα του μόλυβδου που διέρχεται από το φραγμό του πλακούντα αυξάνεται όσο αυξάνεται η διάρκεια της κύησης. Θετική συσχέτιση επίσης παρατηρείται μεταξύ του μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο και του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού καθώς και μεταξύ των επιπέδων μόλυβδου στο γάλα της μητέρας και των επιπέδων μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο.

Προέκυψε επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών μεταξύ της ομάδας νεογνών από μητέρες που έπαιρναν σίδηρο και ασβέστιο στην εγκυμοσύνη και στη γαλουχία σε σχέση με τα νεογνά των μητέρων που δε λάμβαναν καθόλου συμπληρώματα ασβεστίου και σιδήρου. Τα μέσα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα των ηλικίας ενός μηνός νεογνών από μητέρες που έπαιρναν ασβέστιο τόσο στην εγκυμοσύνη όσο και στη γαλουχία ήταν σημαντικά χαμηλότερα σε σχέση με τα νεογνά των υπόλοιπων γυναικών που έπαιρναν ασβέστιο ή σίδηρο μόνο στην εγκυμοσύνη, μόνο στη γαλου-

χία ή δεν έπαιρναν καθόλου ασβέστιο ή σίδηρο. Τα επίπεδα του μόλυβδου στο μητρικό γάλα ήταν σημαντικά χαμηλότερα στην ομάδα των γυναικών που λάμβαναν μόνο ασβέστιο και μόνο κατά τη διάρκεια της γαλουχίας, σε σχέση με τις γυναίκες που λάμβαναν μόνο σίδηρο ή δεν έπαιρναν ούτε ασβέστιο ούτε σίδηρο κατά τη διάρκεια της γαλουχίας.

Δεν βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στο μητρικό γάλα και στο αίμα των νεογνών ηλικίας ενός μηνός. Παρατηρείται αρνητική συσχέτιση των επιπέδων μόλυβδου στο αίμα νεογνών των οποίων οι μητέρες διέμεναν σε αγροτική περιοχή σε σχέση με νεογνά μητέρων που διέμεναν σε αστική περιοχή.

Αντίθετα, τα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα νεογνών δε διέφεραν σημαντικά σε καμία κατηγορία των παρακάτω μεταβλητών: φύλο, είδος τοκετού, σειρά τοκετού, πολυτεκνία, περιοχή διαμονής, εθνικότητα, λήψη μόνο σιδήρου ή μόνο ασβεστίου κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης, λήψη μόνο σιδήρου ή μόνο ασβεστίου κατά τη διάρκεια της γαλουχίας.

Συμπερασματικά η συσχέτιση του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού δεν φαίνεται να αυξάνεται στατιστικά σημαντικά με το μητρικό θηλασμό γεγονός που σημαίνει πως το μητρικό γάλα είναι ασφαλές για το θηλάζον βρέφος.

Λέξεις κλειδιά: Μόλυβδος (Pb), Νεογνό, Μητρικό γάλα, Θηλασμός

Εισαγωγή

Μόλυνση από μόλυβδο

Ζούμε καθημερινά με τη ρύπανση. Προϊόντα της χημικής βιομηχανίας βρίσκονται στο νερό που πίνουμε, στον αέρα που αναπνέουμε, στην τροφή που τρώμε. Η ρύπανση βρίσκεται στα σπίτια μας, στους χώρους εργασίας μας και εκεί που τα παιδιά μας διδάσκονται και παίζουν καθημερινά. Στην πραγματικότητα μελέτες των τελευταίων 25 χρόνων έχουν αποδείξει ότι η χημική ρύπανση έχει σταδιακά δημιουργήσει το περιβάλλον όπου ζούμε και έχει εισβάλει ακόμα και στα πιο φυσικά από όλα τα αγαθά της θρέψης, το μητρικό γάλα.^{1,2,3}

Εξ' αιτίας του ότι κάποια χημικά δεσμεύονται στο λιπώδη ιστό των ανθρώπων μετρήσιμες συγκεντρώσεις αυτών μπορούν να αναπτυχθούν σταδιακά και τελικά να εισέλθουν στο γάλα της μητέρας, όταν τρέφεται με προϊόντα που συντηρούν το λιπώδη ιστό κατά τη διάρκεια της γαλακτοφορίας. Αυτό είναι ένα φαινόμενο της εποχής των χημικών, κάτι που οι γιαγιάδες μας δεν είχαν ποτέ να αντιμετωπίσουν.⁴

Αιτία μόλυνσης από μόλυβδο

Τα επίπεδα του μόλυβδου (Pb) στο αίμα και το μητρικό γάλα σχετίζονται στενά με περιοχές όπου ο μόλυβδος χρησιμοποιείται ακόμη στη βενζίνη και φτάνει στα υψηλότερα επίπεδα σε περιοχές με αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων.^{5,6}

Ο μόλυβδος είναι ένα μέταλλο υψηλής τοξικότητας

που χρησιμοποιήθηκε για αρκετά χρόνια σε προϊόντα που βρίσκονται γύρω και μέσα στα σπίτια μας. Η επικινδυνότητα του Pb ιδιαίτερα για τα παιδιά δεν είναι κάτι καινούριο. Ο Pb δεν περιέχεται πλέον στα χρώματα, στη βενζίνη, στους σωλήνες νερού και άλλα προϊόντα, αλλά μερικά προϊόντα μόλυβδου εξακολουθούν να υπάρχουν και μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο για την υγεία.⁷ Ο Pb δεν είναι βιοδιασπώμενος και μπορεί να παραμένει σαν απειλητικός παράγοντας για την υγεία αν δεν απομακρυνθεί ή δεν περιοριστεί. Ο Pb περιέχεται στην οικιακή σκόνη, στο έδαφος, στο νερό και ιδιαίτερα διαλύεται στο ζεστό νερό, στα χρώματα, σε κονσερβοποιημένα τρόφιμα και σε καλλυντικά.⁸

Μόλυνση μητρικού γάλακτος

Το μεγαλύτερο μέρος του μόλυβδου που βρίσκεται στο μητρικό γάλα δεν προέρχεται από την έκθεση της μητέρας στον μόλυβδο κατά τη διάρκεια της γαλακτοφορίας, αντίθετα προέρχεται από τον αποθηκευμένο μόλυβδο στα οστά της μητέρας, διότι ο μόλυβδος μιμείται τα ευεργετικά αποτελέσματα του ασβεστίου¹. Αποθηκεύεται για δεκαετίες κατά μήκος των οστών μαζί με το ασβέστιο. Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλακτοφορίας το ασβέστιο αποσπάται από τα οστά της μητέρας και παρέχεται για την ανάπτυξη του σκελετού του παιδιού της.⁹ Το ασβέστιο που αποσπάται από το σκελετό κατά τη διάρκεια της γαλακτοφορίας είναι πολύ μεγάλο και σαν αποτέλεσμα αυτού, ο μόλυβδος

Πίνακας 1: Συσχέτιση μεταξύ όλων των ποσοτικών μεταβλητών της μελέτης

		Ηλικία μητέρας	Επίπεδα Pb στον ομφ. λώρο	Επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού	Επίπεδα Pb στο γάλα	Εβδομάδες κύησης
Επίπεδα Pb στον ομφ. λώρο	Pearson συντελεστής					
	συσχέτισης	-,081				
	p-value	,326				
Επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού	Pearson συντελεστής					
	συσχέτισης	-,065	,344			
	p-value	,432	<0,001			
Επίπεδα Pb στο γάλα	Pearson συντελεστής					
	συσχέτισης	,004	-,141	-,072		
	p-value	,957	,086	,381		
Εβδομάδες κύησης	Pearson συντελεστής					
	συσχέτισης	-,067	-,021	,195	-,095	
	p-value	,416	,800	,017	,247	
Βάρος γέννησης	Pearson συντελεστής					
	συσχέτισης	,044	-,072	-,061	-,100	,292
	p-value	,594	,384	,455	,225	<0,001

Παρατηρείται πως προέκυψαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ:

Επιπέδων Pb στο αίμα νεογνού και επιπέδων Pb στον ομφάλιο λώρο ($r=0,344$, $p<0,001$)

Επιπέδων Pb στο αίμα νεογνού και εβδομάδων κύησης ($r=0,195$, $p=0,017$)

Επιπέδων Pb στο γάλα μητέρας και επίπεδα Pb στον ομφάλιο λώρο ($r=-0,141$, $p=0,086$)

Βάρους γέννησης και εβδομάδων κύησης ($r=0,292$, $p<0,001$)

που αποθηκεύεται στα οστά της μητέρας επίσης εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος και στο μητρικό γάλα κατά τη διάρκεια της κυοφορίας και της γαλακτοφορίας εκθέτοντας σε μόλυνση το έμβρυο που κυοφορείται.¹⁰

Η επάρκεια του ασβεστίου κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλακτοφορίας μειώνει σημαντικά την απόσπαση του μόλυβδου από τα οστά της μητέρας. Για το λόγο αυτό, οι γυναίκες μπορούν να μειώσουν τη μόλυνση του εμβρύου τους από μόλυβδο λαμβάνοντας αρκετό ασβέστιο κατά τη διάρκεια της κυοφορίας και της γαλακτοφορίας με τη διατροφή ή λαμβάνοντας συμπληρώματα ασβεστίου¹¹. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχει ασβέστιο σε επάρκεια στην κυκλοφορία του αίματος κατά τη διάρκεια της κύησης και της γαλακτοφορίας για να χρησιμοποιηθεί για τις αυξημένες ανάγκες του εμβρύου, με μικρότερη πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί το ασβέστιο του σκελετού της μητέρας, γεγονός που ίσως εμποδίσει και το μόλυβδο να κινητοποιηθεί από τα οστά της μητέρας όπου βρίσκεται αποθηκευμένος και να μπει στην κυκλοφορία του αίματος.^{12,13}

Σκοπός

Η μελέτη της συγκέντρωσης του μόλυβδου στο μη-

τρικό γάλα και στο αίμα του ομφαλίου λώρου (εξαιτίας της ρύπανσης του περιβάλλοντος) και πόσο εκτίθενται τα θηλάζοντα βρέφη ηλικίας ενός μηνός στο μόλυβδο μέσω του μητρικού θηλασμού.

Παράλληλα μελετάται αν η χορήγηση συμπληρωμάτων διατροφής (Σίδηρος- ασβέστιο) κατά τη διάρκεια της κύησης περιορίζει τον κίνδυνο έκθεσης του θηλάζοντος νεογνού στο μόλυβδο. Επίσης αντλήθηκαν πληροφορίες σχετικά με τις συνήθειες των γονέων (όπως καπνισμα,τόπος διαμονής, προηγούμενες εγκυμοσύνες, διάρκεια κύησης).κ.α

III. Υλικό και Μεθοδολογία

Υλικό και Μέθοδος: Το βιολογικό υλικό αποτελείται από 150 ζευγάρια μητέρων-βρεφών ηλικίας από 16-43 ετών και τα ηλικίας ενός μηνός θηλάζοντα βρέφη τους κατά την περίοδο 6/2005 - 6/2007.

Εληφθησαν

1. Φλεβικό αίμα του ομφαλίου λώρου
2. Δείγμα μητρικού γάλακτος των θηλαζόντων μητέρων
3. Φλεβικό αίμα των βρεφών που θηλάζαν στην ηλικία του ενός μηνός

4. Καταμέτρηση του ποσοστού του μόλυβδου που βρίσκεται στα ανωτέρω βιολογικά υλικά

Στατιστική ανάλυση

Για τον έλεγχο συσχέτισης μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Pearson's χ^2 , για τον έλεγχο της συσχέτισης μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών και των ποσοτικών εξαρτημένων, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Student's t-test, ενώ για τον έλεγχο συσχέτισης μεταξύ ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson correlation coefficient. Επίσης, υλοποιήθηκαν μονο- και πολύ- παραγοντικά μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές το βάρος γέννησης και τη διάρκεια κύησης κατά περίπτωση. Όλοι οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν σε αμφίπλευρο επίπεδο σημαντικότητας p -value < 0,05. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο STATAIM (Version 9.0 Stata corporation, College Station, TX 77845, USA).

Αποτελέσματα (πίνακες 1-6)

Ειδικότερα: οι εξισώσεις των μονοπαραγοντικών γραμμικών παλινδρόμησης που εξηγούν τις συσχετίσεις των συγκεντρώσεων μόλυβδου στο αίμα νεογνού, στο αίμα του ομφάλιου λώρου και στο γάλα της μητέρας, καθώς και τη συσχέτιση επιπέδων μόλυβδου στο αίμα νεογνού περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα 1.

Ειδικότερα: οι εξισώσεις των μονοπαραγοντικών γραμμικών παλινδρόμησης που εξηγούν τις συσχετίσεις των συγκεντρώσεων μόλυβδου στο αίμα νεογνού, στο αίμα του ομφάλιου λώρου και στο

γάλα της μητέρας, καθώς και τη συσχέτιση επιπέδων μόλυβδου στο αίμα νεογνού περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα 2.

Μόνοι οι συσχετίσεις με α/α 2 και 4 είναι στατιστικά σημαντικές. Οι 1 δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αξίζει να σημειωθεί πως η συσχέτιση 3 είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,1$.

Ερμηνεύοντας την εξίσωση 2, μπορούμε να πούμε πως σύμφωνα με τα δεδομένα του δείγματος μας όταν η συγκέντρωση μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο είναι 0, η συγκέντρωση μόλυβδου στο αίμα νεογνού είναι 2,636 $\mu\text{g/dL}$ και όταν αυξάνεται η συγκέντρωση μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο κατά 1 $\mu\text{g/dL}$, η συγκέντρωση του μόλυβδου θα αυξάνεται κατά 0,300 $\mu\text{g/dL}$. Άρα μιλάμε για θετική συσχέτιση.

Ερμηνεύοντας την εξίσωση 4, μπορούμε να πούμε πως σύμφωνα με τα δεδομένα του δείγματος μας όταν οι εβδομάδες κύησης είναι 30,751, η συγκέντρωση μόλυβδου στο αίμα νεογνού είναι 0 και όταν αυξάνονται οι εβδομάδες κύησης κατά 1 η συγκέντρωση του μόλυβδου στο νεογνό θα αυξάνεται κατά 0,418 $\mu\text{g/dL}$. Άρα μιλάμε για θετική συσχέτιση. Προέκυψε σημαντική διαφορά ως προς τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα των ηλικίας ενός μηνός νεογνών σε σχέση με τη λήψη ασβεστίου κατά τη διάρκεια της γαλουχίας από τη μητέρα (τα νεογνά των οποίων οι μητέρες έπαιρναν ασβέστιο κατά τη διάρκεια της γαλουχίας είχαν χαμηλότερα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα).

Επίσης χαμηλότερες τιμές μόλυβδου βρέθηκαν στο αίμα των νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν σίδηρο κατά τη διάρκεια της γαλουχίας καθώς και σε αυτά των οποίων οι πατέρες δεν ήταν καπνιστές.

Θετική συσχέτιση παρατηρείται

α) μεταξύ της συγκέντρωσης του μόλυβδου στον

Πίνακας 2: Συσχέτιση επιπέδων μόλυβδου στο αίμα του νεογνού και επιπέδων μόλυβδου στο γάλα

α/α	Παράγοντες υπό συσχέτιση	N	r	R ²	p-value	Εξίσωση
1	Συγκεντρώσεις Pb Αίμα νεογνού-γάλα	150	-0,072	0,005	0,381	Συγκέντρωση Pb Αίμα νεογνού = 3,687-0,071*(Pb στο γάλα)
2	Συγκεντρώσεις Pb Αίμα νεογνού-ομφάλιου λώρου	150	0,344	0,118	<0,001	Συγκέντρωση Pb Αίμα νεογνού = 2,636+0,300*(Pb στον ομφάλιο λώρο)
3	Συγκεντρώσεις Pb γάλα-ομφάλιου λώρου	150	-0,141	0,020	0,086	Συγκέντρωση Pb γάλα = -0,125+2,711*(Pb στον ομφάλιο λώρο)
4	Συγκεντρώσεις Pb Αίμα νεογνού-εβδομάδων κύησης	150	0,195	0,038	0,017	Συγκέντρωση Pb Αίμα νεογνού = -12,854+0,418*(αριθμός εβδομάδων κύησης)

Πίνακας 3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τα επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού

Επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού				
	Mean	Std Deviation	p-value	
Φύλο	Αγόρια	3,65	2,10	0,434
	Κορίτσια	3,38	2,13	
Είδος τοκετού	Φυσιολογικός	3,66	2,26	0,264
	Κ.Τ.	3,24	1,75	
Σειρά τοκετού	1	3,57	2,50	
	2	3,55	1,66	
	3	3,06	1,80	
	4	3,33	2,97	
	5	2,97	1,40	
	6	3,20	-	
	8	5,80	-	
	Πολυτεκνία	1ος τοκετός	3,57	2,50
>=2 τοκετός		3,48	1,72	
Περιοχή διαμονής	Αστική	3,64	2,16	0,220
	Αγροτική	3,14	1,90	
Εθνικότητα	Αθίγγανοι	3,94	1,41	
	Αλβανοί	3,59	2,27	
	Έλληνες	2,97	1,62	
	Ινδοί	4,85	3,20	
	Ρώσοι	3,55	1,93	
	Βαλκάνιοι πλην Αλβανών	3,33	1,30	
	Πόντιοι	3,58	2,99	
Εθνικότητα (ευρ.)	Έλληνες	2,97	1,62	0,124
	Αλλοδαποί	3,65	2,19	
Λήψη Fe κατά εγκυμοσύνη	Όχι	3,71	2,06	0,593
	Ναι	3,48	2,13	
Λήψη Ca κατά εγκυμοσύνη	Όχι	3,87	1,98	0,306
	Ναι	3,43	2,14	
Λήψη Fe κατά γαλουχία	Όχι	3,82	2,30	0,062
	Ναι	3,17	1,82	
Λήψη Ca κατά γαλουχία	Όχι	3,92	2,32	0,004
	Ναι	2,91	1,58	
Πατέρας καπνιστής	Όχι	3,95	2,86	0,067
	Ναι	2,83	1,57	
Μητέρα καπνίστρια	Όχι	3,52	2,52	0,520
	Ναι	2,89	1,31	
Ηλικία κατοικίας	Νέα	3,36	1,64	0,874
	Παλαιά	3,46	2,76	
Σύνολο		3,52	2,11	

Πίνακας 4: Πολυπαραγοντική ανάλυση σε σχέση με τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα του νεογνού (εξααρτημένη μεταβλητή)

Ανεξάρτητη μεταβλητή	Συντελεστής β	Τυπικό σφάλμα	t στατιστικό	p-value	95% Διαστήματα	Εμπιστοσύνης
Συγκέντρωση Pb ομφάλιου λώρου	0.510	0.084	6.050	<0,001	0.340	0.680
Εβδομάδες κύησης	0.728	0.258	2.820	0.007	0.209	1.247
Αγροτική προς αστική περιοχή	-1.292	0.632	-2.050	0.046	-2.562	-0.022
Βάρος γέννησης	0.000	0.001	-0.030	0.973	-0.001	0.001
Συγκέντρωση Pb γάλα	0.106	0.137	0.780	0.442	-0.170	0.382
Ηλικία μητέρας	0.025	0.050	0.500	0.621	-0.075	0.125
Κορίτσι προς αγόρι	-0.060	0.537	-0.110	0.912	-1.140	1.020
Λήψη Fe κατά εγκυμοσύνη	0.068	1.599	0.040	0.966	-3.147	3.283
Λήψη Ca κατά εγκυμοσύνη	-0.432	1.463	-0.300	0.769	-3.374	2.509
Παλαιά προς νέα κατοικία	0.075	0.643	0.120	0.908	-1.218	1.367
Αλλοδαποί προς έλληνες	-0.157	0.821	-0.190	0.849	-1.808	1.493
Σταθερά	-25.135	10.006	-2.510	0.015	-45.253	-5.017

F=4,78

Συνολικό p-value<0,001

R2=0,5227

ομφάλιο λώρο και της συγκέντρωσης του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού ηλικίας ενός μηνός (συντελεστής=0,510, p<0,001). Δηλαδή: αύξηση του μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο κατά 1 µg/dL, αυξάνει τη συγκέντρωση του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού κατά 0,510µg/dL.

β) μεταξύ των εβδομάδων κύησης και της συγκέντρωσης του μόλυβδου στο αίμα του ηλικίας ενός μηνός νεογνού (συντελεστής=0,728, p=0,007). Δηλαδή: αύξηση της διάρκειας της κύησης κατά μία εβδομάδα αυξάνει τη συγκέντρωση του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού κατά 0,728µg/dL. Αντίθετα, παρατηρείται αρνητική συσχέτιση της αγροτικής περιοχής σε σχέση με την αστική (συντελεστής=-1,292, p=0,046). Δηλαδή, όσα παιδιά προέρχονταν από οικογένειες που έμεναν σε αγροτική περιοχή είχαν κατά 1,292 µg/dL μειωμένες τιμές μόλυβδου στο αίμα τους σε σχέση με τα παιδιά των οικογενειών που ζούσαν σε αστική περιοχή.

Προέκυψε σημαντική διαφορά στα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα νεογνού μεταξύ της ομάδας από μη-

τέρες που έπαιρναν σίδηρο και στην εγκυμοσύνη και στη γαλουχία σε σχέση με την ομάδα μητέρων που έπαιρνε σίδηρο μόνο στην εγκυμοσύνη, μόνο στη γαλουχία, ή καθόλου σε επίπεδο σημαντικότητας p<0,1, τα μέσα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα των ηλικίας ενός μηνός νεογνών από μητέρες που έπαιρναν ασβέστιο τόσο στην εγκυμοσύνη όσο και στη γαλουχία ήταν σημαντικά χαμηλότερα (2,80 µg/dL) σε σχέση με τις υπόλοιπες γυναίκες που έπαιρναν ασβέστιο μόνο στην εγκυμοσύνη, μόνο στη γαλουχία ή καθόλου (συντελεστής=3,93, p=0,001).

Συζήτηση αποτελεσμάτων

- Θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού και των εβδομάδων κύησης (εξίσωση 4, r=0,195, p=0,017). Συγκεκριμένα, η αύξηση του χρόνου κύησης κατά μία εβδομάδα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του μόλυβδου στο αίμα του νεογνού κατά 0,728 µg/dL.

Πίνακας 5: Συσχέτιση λήψης σιδήρου στην εγκυμοσύνη και στη γαλουχία με τα επίπεδα μολύβδου

	Όχι		Σίδηρος και στην εγκυμοσύνη και γαλουχία			Total	
	Mean	Std Deviation	Mean	Std Deviation	p-value	Mean	Std Deviation
Ηλικία μητέρας	25.64	4.86	26.08	5.07	0.592	25.83	4.93
Επίπεδα Pb στον ομφ. λώρο	3.04	2.77	2.82	1.86	0.592	2.95	2.42
Επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού	3.80	2.29	3.15	1.78	0.062	3.52	2.11
Επίπεδα Pb στο γάλα	2.50	2.40	2.13	1.76	0.303	2.34	2.15
Εβδομάδες κύησης	39.24	1.02	39.04	0.93	0.237	39.15	0.99
Βάρος γέννησης	3313.26	474.41	3385.47	436.01	0.342	3344.07	458.32

• Επίσης θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ της συγκέντρωσης του μολύβδου στον ομφάλιο λώρο και στο αίμα του ηλικίας ενός μηνός νεογνού (συντελεστής=0,510, $p<0,001$). Αύξηση της συγκέντρωσης του μολύβδου κατά 1 $\mu\text{g}/\text{dL}$ στον ομφάλιο λώρο έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του μολύβδου στο αίμα του νεογνού κατά 0,510 $\mu\text{g}/\text{dL}$.¹⁴

• Στατιστικά σημαντική, σε επίπεδο σημαντικότητας $p<0,1$ είναι η σχέση των επιπέδων του μολύβδου στον ομφάλιο λώρο και των επιπέδων του μολύβδου στο γάλα της μητέρας. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η μόλυνση του αίματος του ομφάλιου λώρου και του μητρικού γάλακτος εξαρτάται από το βαθμό έκθεσης της μητέρας στο μολύβδο. Τα επίπεδα του μολύβδου στο μητρικό γάλα επηρεάζονται τόσο από την έκθεση της μητέρας σε μολύβδο από το περιβάλλον όσο και από την κινητοποίηση του μολύβδου που είχε παλαιότερα αποθηκευτεί στα οστά της μητέρας, κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας.^{15,16} Παρατηρήθηκε ότι οι γυναίκες με ηλικία μεγαλύτερη από 30 χρόνια, είχαν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα μολύβδου στο γάλα τους από ότι οι γυναίκες με ηλικία μεταξύ 20 και 30 χρόνια.¹⁷ Αυτό οφείλεται στο γε-

γονός ότι ο μολύβδος συσσωρεύεται στα οστά της γυναίκας καθώς περνούν τα χρόνια και έτσι, οι μητέρες μεγαλύτερης ηλικίας έχοντας μεγαλύτερες ποσότητες αποθηκευμένου μολύβδου στα οστά, παρουσιάζουν και υψηλότερα επίπεδα μολύβδου στο γάλα τους.^{18,19}

Τα επίπεδα του μολύβδου στο αίμα της εγκύου τείνουν να είναι υψηλότερα γιατί κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης το ασβέστιο που κινητοποιείται από τα οστά συμπαρασύρει και το μολύβδο που είχε αποθηκευτεί σε αυτά. Το έμβρυο χρειάζεται το ασβέστιο αυτό για να σχηματίσει τα οστά του, όμως μαζί με αυτό και ο μολύβδος εισέρχεται στην κυκλοφορία του εμβρύου και εναποτίθεται στα αναπτυσσόμενα οστά και όργανα του αγέννητου μωρού προκαλώντας βλάβες.^{16,17,18}

• Μελετώντας τη συγκέντρωση του μολύβδου στο αίμα των νεογνών ηλικίας ενός μηνός και στο γάλα της μητέρας τους, τα αποτελέσματα μας υποδεικνύουν ότι ακόμα και σε πληθυσμούς γυναικών με έκθεση σε υψηλά επίπεδα μολύβδου κατά τη διάρκεια της ζωής τους (όπως οι αθίγγανοι), τα επίπεδα του μολύβδου στο μητρικό γάλα είναι χαμηλά. Αυτό υποδηλώνει ότι ο μητρικός θηλασμός είναι ασφαλής ακόμα και στις περιπτώσεις στις οποίες οι

Πίνακας 6: Λήψη ασβεστίου και στην εγκυμοσύνη και στη γαλουχία-Επίδραση επί των επιπέδων μολύβδου

	Όχι		Σίδηρος και στην εγκυμοσύνη και γαλουχία			Total	
	Mean	Std Deviation	Mean	Std Deviation	p-value	Mean	Std Deviation
Ηλικία μητέρας	25.65	4.92	26.15	4.98	0.551	25.83	4.93
Επίπεδα Pb στον ομφ. λώρο	3.09	2.66	2.70	1.91	0.344	2.95	2.42
Επίπεδα Pb στο αίμα νεογνού	3.93	2.28	2.80	1.53	0.001	3.52	2.11
Επίπεδα Pb στο γάλα	2.41	2.33	2.22	1.79	0.596	2.34	2.15
Εβδομάδες κύησης	39.20	1.01	39.07	0.95	0.434	39.15	0.99
Βάρος γέννησης	3310.00	480.43	3404.63	413.50	0.226	3344.07	458.32

μητέρες είχαν εκτεθεί σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις μόλυβδου και για μακρύ χρονικό διάστημα.^{16,17}

- Προέκυψε σημαντική διαφορά ως προς τα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα των ηλικίας ενός μηνός νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν ασβέστιο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας (μέση τιμή 2,8 μg/dL) σε σχέση με τις υπόλοιπες γυναίκες που έπαιρναν ασβέστιο μόνο στη διάρκεια της εγκυμοσύνης, μόνο στη διάρκεια της γαλουχίας ή καθόλου (μέση τιμή 3,93 μg/dL) ($p=0,001$).⁸

- Σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $p<0,1$, προέκυψε μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν σίδηρο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας και των επιπέδων του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν σίδηρο μόνο κατά την εγκυμοσύνη, μόνο κατά την περίοδο της γαλουχίας ή καθόλου.¹⁹

- Επίσης, τα ποσοστά του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι πατέρες δεν ήταν καπνιστές, ήταν χαμηλότερα σε σχέση με τα ποσοστά του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι πατέρες ήταν καπνιστές. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $p<0,1$.^{20,21}

- Τέλος, παρατηρείται αρνητική συσχέτιση της αγροτικής με την αστική περιοχή διαμονής (συντελεστής 1,292, $p=0,016$). Τα νεογνά των οικογενειών που διέμεναν σε αγροτική περιοχή είχαν κατά μέση τιμή 1,292 μg/dL λιγότερη συγκέντρωση μόλυβδου στο αίμα τους σε σχέση με τα νεογέννητα των οικογενειών που διέμεναν σε αστική περιοχή.^{22,23,24}

Συμπεράσματα της μελέτης

Θετική συσχέτιση παρατηρείται

1. μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στο αίμα του ηλικίας ενός μηνός νεογνού και των εβδομάδων της κύησης.

2. μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο και στο αίμα του νεογνού ηλικίας ενός μηνός.

3. μεταξύ των επιπέδων του μόλυβδου στον ομφάλιο λώρο και στο μητρικό γάλα.

Από τις μετρήσεις που έγιναν και τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων συμπεραίνουμε ότι

1. δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών ηλικίας ενός μηνός και στο μητρικό γάλα.

2. η συγκέντρωση του μόλυβδου στο αίμα των ηλι-

κίας ενός μηνός νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν σίδηρο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας ήταν χαμηλότερη σε σχέση με τη συγκέντρωση του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι μητέρες δεν έλαβαν σίδηρο ή λάμβαναν μόνο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ή μόνο κατά το διάστημα της γαλουχίας. Η φτωχή διατροφή και η χαμηλή κοινωνικο-οικονομική κατάσταση συνδέονται με την έλλειψη του σιδήρου που παρατηρείται σε κνοφορούσες και θηλάζουσες γυναίκες με υψηλά επίπεδα μόλυβδου στο αίμα.

3. τα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα των ηλικίας ενός μηνός νεογνών των οποίων οι μητέρες λάμβαναν ασβέστιο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας ήταν χαμηλότερα σε σχέση με τα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των μητέρων που δεν έλαβαν ασβέστιο ή έλαβαν μόνο κατά την εγκυμοσύνη ή μόνο κατά τη διάρκεια της γαλουχίας.

4. τα επίπεδα του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οικογενειών που διέμεναν σε αγροτική περιοχή ήταν χαμηλότερα σε σχέση με τα νεογέννητα των οικογενειών που διέμεναν σε αστική περιοχή.

5. τα επίπεδα του μόλυβδου ήταν υψηλότερα στο αίμα των νεογνών των οποίων οι πατέρες ήταν καπνιστές σε σχέση με τα ποσοστά του μόλυβδου στο αίμα των νεογνών των οποίων οι πατέρες δεν ήταν καπνιστές.

Συνοψίζοντας, θα λέγαμε ότι ο θηλασμός που από διατροφικής άποψης είναι τέλειος για το νεογνό, θεωρείται και ασφαλής από την άποψη του μόλυβδου, ακόμα και αν έχει διαγνωστεί σοβαρή δηλητηρίαση της μητέρας από μόλυβδο κατά τη διάρκεια της ζωής της.

Η λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου και σιδήρου κατά την εγκυμοσύνη και τη γαλουχία εμποδίζουν τη δίοδο του μόλυβδου από τον οργανισμό της μητέρας προς τον αναπτυσσόμενο οργανισμό του εμβρύου. Αυτό έχει το ευεργετικό αποτέλεσμα να αποτρέπονται οι βλάβες που θα μπορούσαν να προκληθούν από το μόλυβδο στο έμβryo και κατά συνέπεια και στο νεογνό.

Ο περιορισμός των κινδύνων από πιθανή έκθεση σε μόλυβδο, η χορήγηση στη γυναίκα συμπληρωμάτων σιδήρου και ασβεστίου σε επαρκείς ποσότητες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας και η ενθάρρυνση των μητέρων να θηλάσουν τα μωρά τους είναι οι πιο αποτελεσματικοί τρόποι για να περιορίσουμε τον κίνδυνο έκθεσης των νεογέννητων σε μόλυβδο. Ακόμα, η ισορροπημένη δίαιτα της γυναίκας, χαμηλή σε λιπαρά και πλούσια σε σίδηρο, ασβέστιο, φώσφορο και ψευδάργυρο κατά

τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας βοηθούν στη μείωση της απορρόφησης του μόλυβδου από τον οργανισμό της μητέρας και κατ' επέκταση περιορίζουν τον κίνδυνο μόλυνσης του μωρού.

Lead levels in human milk and blood from breast feeding neonates

G. Kampouroulou, M. Psalti, C. Costalos, A. Constantopoulos

Thrasio Hospital, Elefsina, Greece

Correspondence: C. Costalos,
Alexandra Hospital, 80 Vas. Sofias str.
Athens 115 28, Greece
E-mail: ccostalos@yahoo.gr

Summary

INTRODUCTION: Lead is one of the most health threatening factors in the modern world because of its toxic effects on the vulnerable fetuses, infants and young children.

OBJECTIVE: The purpose of this report is to provide some evidence on the exposure to lead of nursing one month infants via breast milk in the population of west Athens.

MATERIAL: Lead concentration was estimated at birth in the umbilical cord blood, and one month after birth in mother's milk and in infant's blood in a cohort of 150 women aged 15-40 years and their infants.

METHODS: Blood was withdrawn from the umbilical cord at delivery. Breast milk from the mother and blood from the newborn were collected one month later. For the statistical evaluation of the data student's t-test, χ^2 and regression analysis were used. Additional to the collection of blood and milk samples, a questionnaire was applied to each mother, providing information about mother's age, way of delivery, birth weight, premature delivery or not, maternal iron and calcium intake, smoking habits, residence etc.

RESULTS: Significant positive correlation was found between lead concentration in cord blood and in fetus blood ($r=0.344$ $p<0.001$), lead concentration in infant blood and gestational age ($r=0.195$ $p=0.017$) as well as lead concentration in mother's milk and cord blood ($r=0.195$ $p=0.086$). No signifi-

cant correlation between lead concentration in fetus blood and breast milk was found ($r=-0.072$ $p=0.381$).

Lead concentration in cord blood, in infant's blood and in breast milk was not correlated to newborn's sex, way of delivery, birth weight, number of birth and mother's age. There was an important correlation between iron and calcium intake during pregnancy and lactation and the concentration of lead in infant's blood. Lead concentration was lower in infants whose mothers took iron and calcium during both pregnancy and lactation as compared to infants whose mothers received iron or/and calcium only during gestation or only during lactation or did not receive any at all. Another important finding was that lead concentration in infant's blood was 1,292 times higher in newborns coming from families living in urban areas than in rural environments, while no correlation was found between lead concentration in umbilical cord blood, in infant's blood and in breast milk and the age of the residence (new or old house).

Conclusion: Breast milk seems unlikely to be a way of lead exposure for an infant, the risk can be even less if nursing mothers also take iron and calcium supplements during lactation.

Key words: Lead, neonate, human milk, breast feeding

Βιβλιογραφία

1. Bellinger DC. Lead. *Pediatrics*, 2004; 113:1016-1022.
2. Abadin HG, Hibbas BF, Pohl HR. Breast-feeding exposure of infants to cadmium, lead and mercury: a public health viewpoint. *Toxicol Ind Health*, 1997; 13(4):495-517.
3. Drossos CG, Mavroidis KT, Papadopoulou-Daifotis Z, Michalodimitrakis DN, Salamalikis LX, Gouranis AK, Varonos DD. Environmental lead pollution in Greece. *Am Indust Hygiene Assoc J*, 1982; 43(10): 796-798.
4. Baum CR, Shannon MW. Lead in breast milk. *Pediatrics*, 1996; 97: 932.
5. Alexander FW, Delves HT, Clayton H. Environmental Health Aspects of Lead. *Am J Med*, 1972; 52:367.
6. Barry PS. A comparison of concentrations of lead in human tissues. *B J Medicine*, 1975; 32(2):119-139.
7. Blake KCH, Mann M. Effect of calcium and phosphorus on the gastrointestinal absorption of ^{203}Pb in man. *Env Res*, 1983; 30:188-194.
8. Bogden JD, Louria DB, Oleske JM. Regarding dietary

- calcium to reduce lead toxicity. *Nutrition Reviews*, 2001; 59(3Pt1): 71-79.
9. Bruening K, Kemp FW, Simone N, Holding Y, Louria DB, Bogden JD. Dietary calcium intakes in urban children at risk of lead poisoning. *Environmental Health Perspectives*, 1999; 107(6):431-435.
10. Dillon HK, Wilson DJ, Schajner W. Lead concentrations in human milk. *Am J Dis Child*, 1974; 128:491.
11. Dorea JG. Mercury and lead during breast feeding. *Br J Nutr*, 2004 ; 92(1):21-40
12. Jacob B, Ritz B, Heinrich J. The effect of low-level blood lead on hematologic parameters in children. *Environ Res*, 2000;82(2):150-9.
13. Lanphear BP, Roghmann KJ. Pathways of lead exposure in urban children. *Environmental Research*, 1997; 74(1):67-73.
14. Lanphear BP, Burgoon DA, Rust SW, Eberly S, Galke W. Environmental exposures to lead and urban children's blood lead levels. *Environmental Research*, 1998; 76(2):120-130.
15. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environmental Health Perspectives*, 2005; 113(7):894-899.
16. Mahaffey KR. Environmental exposure to lead. *Pediatrics*, 1978; 59:448.
17. Mahaffey KR. Nutritional factors in lead poisoning. *Nutr Rev*, 1981; 39:353-362.
18. Mahaffey KR. Sources of lead in the urban environment. *Am J Public Health*, 1983; 73(12): 1357-1358.
19. Malcoe LH, Lynch RA, Keger MC, Skaggs VJ. Lead sources, behaviors, and socioeconomic factors in relation to blood lead of native american and white children: a community-based assessment of a former mining area. *Environmental Health Perspectives*, 2002; 110(2):221-231.
20. Mannino DM, Albalak R, Grosse S, Repace J. Second hand smoke exposure and blood lead levels in U.S. children. *Epidemiology*, 2003; 14(6): 719-727.
21. Pappas RS, Polzin GM, Zhang L, Watson CH, Paschal DC, Ashley DL. Cadmium, lead, and thallium in mainstream tobacco smoke particulate. *Food Chem Toxicol*, 2006; 44(5): 714-7
22. O' Flaherty EJ. Modeling bone mineral metabolism with special reference to calcium and lead. *Neurotoxicology*, 1992; 13:789-798.
23. Ong CN, Phoon WO, Law HY, Tye CY, Limm HH. Concentrations of lead in maternal blood, cord blood and breast milk. *Arch Dis Child*, 1995; 60(8):756-758.
24. Patterson C, Ericson J, Manea-Krichten M, Shirahata H. Natural skeletal levels of lead in Homo sapiens uncontaminated by technological lead. *Science of Total Environment*, 1991 ; 107: 205-236.