

Πρόληψη και αντιμετώπιση ανεπιθύμητων παρενεργειών από χρήση φθοριούχων

Αγουρόπουλος Α.¹, Βιέρρου Α.²

Η χρήση φθοριούχων αποτελεί το πιο σημαντικό μέτρο πρόληψης της τερηδόνας και έχει θεωρηθεί βασικός παράγοντας για την μείωση της τερηδόνας στους παιδικούς πληθυσμούς τις τελευταίες δεκαετίες. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ενημέρωση των οδοντιάτρων σχετικά με την τοξική δράση του φθορίου, τα συμπτώματα της οξείας δηλητηρίασης και η αντιμετώπιση της καθώς και η συζήτηση των βασικών κανόνων για την πρόληψη περιστατικών δηλητηρίασης από φθόριο στο ιατρείο και στο σπίτι. Το φθόριο, όταν λαμβάνεται στις επιτρεπόμενες δόσεις μεταβολίζεται επαρκώς από τον οργανισμό. Όμως υψηλές δόσεις φθορίου μπορεί να οδηγήσουν σε δηλητηρίαση ή ακόμα και θάνατο. Τα συμπτώματα ποικίλουν, ανάλογα με το ποσό φθορίου που έχει λάβει ο ασθενής, από γαστρεντερικές διαταραχές μέχρι και θάνατο. Αυτό, ωστόσο, είναι εξαιρετικά σπάνιο να συμβεί εφόσον ακολουθούνται οι οδηγίες εφαρμογής των φθοριούχων. Σε περίπτωση εφάπαξ λήψης μεγάλης δόσης φθορίου πρέπει να γίνεται υπολογισμός της δόσης και ανάλογη και άμεση αντιμετώπιση. Επιπλέον, απαραίτητη η παρακολούθηση του ασθενή για ένα τουλάχιστον 24ωρο. Η χρόνια λήψη αυξημένης ημερήσιας δόσης φθορίου μπορεί να οδηγήσει σε φθορίαση των δοντιών και πολύ σπάνια σε φθορίαση οστών ή άλλες βλάβες. Είναι καθήκον των οδοντιάτρων να φροντίζουν για την σωστή ενημέρωση τόσο των ασθενών όσο και των άλλων επαγγελματιών υγείας σχετικά με τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποτελεσματικότητα μαζί με την ασφάλεια από την χρήση φθοριούχων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση φθοριούχων αποτελεί το πιο σημαντικό μέτρο πρόληψης της τερηδόνας και έχει θεωρηθεί ο βασικότερος παράγοντας για την μείωση της τερηδόνας στους παιδικούς πληθυσμούς τις τελευταίες δεκαετίες. Το γεγονός αυτό προκύπτει από πραγματικά μεγάλο αριθμό μελετών. Σήμερα υπάρχει πληθώρα φθοριούχων προϊόντων που χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο από τον ασθενή όσο και από τον οδοντίατρο, όπως οδοντόπαστες, στοματικά διαλύματα, ζελέ και βερνίκια φθορίου, τροχίσκοι και σταγόνες φθορίου αλλά και αλάτι, γάλα, τσίχλες ακόμα και οδοντογλυφίδες. Επιπλέον η φθορίωση του πόσιμου νερού είναι πλέον εξαιρετικά διαδεδομένη στον δυτικό κόσμο.

Το φθόριο προάγει την ενασβεσίωση και αναστέλλει την απασβεσίωση των σκληρών οδοντικών ιστών, συγκεντρώνεται στην οδοντική μικροβιακή πλάκα και αναστέλλει ενζυμικά συστήματα των μικροβίων. Εκτός από την παραπάνω τοπική

δράση, υπάρχει και η θεωρία για συστηματική του δράση, όπου πιστεύεται ότι η παρουσία του στον οργανισμό σχετίζεται με βελτιωμένη κρυσταλλική δομή του υδροξυαπατίτη και βελτιωμένη οδοντική μορφολογία. Η συστηματική δράση του φθορίου όμως σήμερα αμφισβητείται σε αντίθεση με την τοπική που θεωρείται αναμφισβήτητη η πιο σημαντική. Η σημασία της τοπικής δράσης του φθορίου στην πρόληψη της τερηδόνας είναι πλέον απόλυτα τεκμηριωμένη¹.

Η αποτελεσματικότητα των διαφόρων φθοριούχωνσκευασμάτων στην πρόληψη της τερηδόνας εξαρτάται από την περιεκτικότητά τους σε φθόριο, τον τρόπο και τη συχνότητα χρήσης τους. Ωστόσο είναι σημαντική η ασφάλεια για την υγεία του ατόμου και ιδίως του παιδιού, αφού η πρόληψη της τερηδόνας με τη χρήση φθοριούχων στοχεύει κυρίως στα παιδιά. Για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν η πιθανή τοξική δράση του φθορίου όταν αυτό δεν χρησιμοποιείται σωστά.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ενημέρωση των οδοντιάτρων σχετικά με την τοξική δράση του φθορίου, τα συμπτώματα της οξείας δηλητηρίασης και η αντιμετώπιση της καθώς και η συζήτηση των βασικών κανόνων για την πρόληψη περιστατικών δηλητηρίασης από φθόριο στο ιατρείο και στο σπίτι.

• Μεταβολισμός φθορίου

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει μηχανισμό μεταβολισμού και αποβολής του φθορίου εφόσον αυτό λαμβάνεται σε μη τοξικές δόσεις. Το φθόριο απορροφάται από τον γαστρεντερικό σωλήνα, κυρίως από το στομάχι και λιγότερο από το

Λέξεις ευρετηρίου: Φθόριο, δηλητηρίαση, τοξική δόση, φθορίαση.

1 Παιδοδοντίατρος, Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΚΠΑ

2 Παιδοδοντίατρος, Διδάκτωρ ΕΚΠΑ

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Οδοντιατρική Σχολή, Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

έντερο και εισέρχεται στην αιματική κυκλοφορία από όπου και διαχέεται στους ιστούς του σώματος. Το ιόν αποβάλλεται κυρίως από τους νεφρούς και όσο δεν απορροφηθεί από την αιματική κυκλοφορία αποβάλλεται με τα κόπρανα². Οι μέγιστες τιμές στον ορό του αίματος ανιχνεύονται μία ώρα μετά από την κατάποσή του. Ο βαθμός απορρόφησης του φθορίου ελαττώνεται αν έχει προηγηθεί λήψη τροφής και κυρίως γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς και σε περίπτωση ύπαρξης διασθενών καιόντων στο στομάχι όπως Ca, Al, Mg. Τα κατιόντα αυτά δεσμεύουν το φθόριο παράγοντας το αντίστοιχο άλας. Το φθόριο συσσωρεύεται κύρια στα οστά και τους νεφρούς. Τα οστά αποτελούν την μεγαλύτερη αποθήκη φθορίου στον οργανισμό. Η δέσμευση του φθορίου από τα οστά είναι μεγαλύτερη σε νεαρά άτομα λόγω της έντονης οστικής αύξησης και ανάπτυξης.

Το φθόριο έχει καθοριστεί σαν ένα από τα 13 ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για την κανονική ανάπτυξη και λειτουργία του οργανισμού. Κύριες πηγές φθορίου για τον οργανισμό είναι οι τροφές και το πόσιμο νερό όταν είναι φθοριωμένο. Το ποσό που προσλαμβάνεται ημερησίως, από τις παραπάνω πηγές είναι περίπου 0,2-3,5 mg³. Όταν η καθημερινή λήψη του φθορίου ξεπερνά τα 1-2 mg και λαμβάνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να παρουσιαστούν σημεία χρόνιας δηλητηρίασης. Ας σημειωθεί ότι στην περίπτωση αυτή τα παιδιά έχουν καλύτερο αμυντικό μηχανισμό από τους ενήλικες, επειδή μεγάλο μέρος του φθορίου δεσμεύεται στα οστά όπως προαναφέρθηκε με αποτέλεσμα την μικρότερη επιβάρυνση των νεφρών.

Το φθόριο εναποτίθεται στους ενασβεστωμένους ιστούς σε όλη την διάρκεια της ζωής του ατόμου με ρυθμό που εξαρτάται κυρίως από την μεταβολική δραστηριότητα των ιστών καθώς και από την ημερήσια ποσότητα του λαμβανομένου φθορίου. Ο οστικός ιστός που είναι και ο πιο ενεργός μεταβολικά σε σχέση με τους άλλους ενασβεστωμένους ιστούς τους σώματος, εμπλουτίζεται με φθόριο με μεγαλύτερο ρυθμό κατά τις 3-4 πρώτες δεκαετίες της ζωής και στην συνέχεια φθάνει σε ένα σταθερό επίπεδο³.

Ανάλογη είναι και η συμπεριφορά της οδοντίνης ενώ στην περίπτωση της αδαμαντίνης ο εμπλουτισμός με φθόριο, μέσω βιολογικής διεργασίας, σταματάει ουσιαστικά στο τέλος της διαδικασίας ενασβεστώσεως της. Στην αδαμαντίνη, μετά την ανατολή των δοντιών, δυνατότητα εμπλουτισμού έχουν η εσωτερική στοιβάδα που βρίσκεται σε επαφή με την οδοντίνη καθώς και η εξωτερική που βρίσκεται σε επαφή με τα στοματικά υγρά. Γενικά τα μόνιμα δόντια περιέχουν περισσότερο φθόριο από τα νεογιλά, κυρίως γιατί η διάπλαση και ενασβεστίωση τους διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και γίνεται με βραδύτερο ρυθμό³.

• Οξεία δηλητηρίαση

Είναι αναμφισβήτητο ότι υψηλές δόσεις φθορίου μπορεί να οδηγήσουν σε δηλητηρίαση ή ακόμα και θάνατο. Ωστόσο κάτι τέτοιο είναι εξαιρετικά σπάνιο να συμβεί και τα περισ-

σότερα περιστατικά που έχουν αναφερθεί στην βιβλιογραφία είναι απόπειρες αυτοκτονίας⁴. Ακόμα πιο σπάνια είναι τα περιστατικά που οφείλονται σε ατυχήματα και περισσότερο αυτά που σχετίζονται με την οδοντιατρική. Δύο μόνο οδοντιατρικά περιστατικά θανάτου έχουν αναφερθεί. Το ένα από λάθος χρήση φθοριούχων στο οδοντιατρείο⁵ και το άλλο από κατάποση 200 τροχίσκων φθορίου του 1 mg από ένα παιδί 3 ετών⁶.

Η ακριβής τοξική δόση του φθορίου που επιφέρει θάνατο στους ανθρώπους δεν απόλυτα γνωστή. Η δόση αυτή έχει υπολογιστεί από περιστατικά με θανάτους σε ενήλικες κυρίως και κυμαίνεται από 6-9mg/kg⁷ μέχρι πάνω από 100mg/kg⁸. Το παραπάνω προκύπτει κυρίως από το γεγονός ότι στα θανατηφόρα περιστατικά δεν ήταν απόλυτα γνωστή η δόση του φθορίου που έλαβε το άτομο. Οι διάφορες χημικές ενώσεις του φθορίου έχουν και διαφορετική τοξικότητα, γεγονός που οφείλεται κυρίως στις διαφορές στην απορρόφησης του φθορίου από τον γαστρεντερικό σωλήνα, όταν συνυπάρχουν άλλα χημικά στοιχεία. Έτσι το φθόριο από ενώσεις με νάτριο ή κάλιο που είναι πιο διαλυτά είναι και πιο τοξικό από ενώσεις με ασβέστιο, μαγνήσιο ή αλουμίνιο. Το MFP (μονοφθοριοφωσφορικό οξύ) φαίνεται να είναι λιγότερο τοξικό, ενώ αντίθετα ο φθοριούχος κασσίτερος ελαφρώς πιο τοξικός από το φθοριούχο νάτριο⁹.

Από τα ελάχιστα γνωστά περιστατικά θανάτου από υπερδοσολογία φθορίου έχει υπολογιστεί ότι αν ένα παιδί προσλάβει 15 mg/kg φθόριο θα επέλθουν σοβαρές επιπλοκές και υπάρχει πιθανότητα να παρουσιαστεί ακόμα και θάνατος. Για το λόγο αυτό η πιθανή τοξική δόση (ΠΤΔ), που είναι η δόση πέραν της οποίας μπορούν να εμφανιστούν σημεία και συμπτώματα ακόμα και απειλητικά για τη ζωή και χρειάζεται άμεση φροντίδα είναι 5 mg/kg. Αν και η παραπάνω ΠΤΔ δεν είναι σίγουρο ότι θα επιφέρει θάνατο, οι Hodges και Smith⁵ αναφέρουν ένα γενικό κανόνα: «Δράσε άμεσα, το φθόριο μπορεί να σκοτώσει σε λίγα λεπτά»

Ποσότητα φθορίου που φτάνει την ΠΤΔ είναι μεγάλη και σχετικά δύσκολο να καταναλωθεί από ένα παιδί, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να είναι ενημερωμένο τόσο το ιατρικό προσωπικό, όσο και οι γονείς σχετικά με την ορθή χρήση των φθοριούχων ώστε να αποφευχθεί κάθε πιθανή παρενέργεια. Επειδή η απέκκριση φθορίου γίνεται από τα νεφρά, η καλή νεφρική λειτουργία αποτελεί προϋπόθεση για να ισχύουν τα παραπάνω. Ασθενείς με μειωμένη νεφρική λειτουργία μπορεί να εμφανίσουν τοξικά φαινόμενα ακόμα και σε μικρότερες δοσολογίες από την ΠΤΔ.

Όπως προαναφέρθηκε, τα διάφορα είδη φθοριούχων διαφέρουν ως προς την βιοδιαθεσιμότητα φθορίου. Έτσι ο φθοριούχος κασσίτερος (SnF₂) είναι πιο τοξικός από το φθοριούχο νάτριο (NaF), προφανώς γιατί σε μεγάλες δόσεις ο κασσίτερος είναι τοξικός για τα νεφρά αλλά και για άλλα όργανα. Επίσης άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την τοξικότητα είναι η οδός χορήγησης, ο ρυθμός απορρόφησης, η

Προϊόν	Είδος φθοριούχου αλάτος (%)	Συγκέντρωση φθορίου		Ποσότητα που χρησιμοποιείται συνήθως		Ποσότητα που περιέχει ΠΤΔ	
		%	ppm	Προϊόν	Φθόριο (mg)	Παιδί 10 kg (1έτους)	Παιδί 20 kg (5-6ετών)
Στοματικό διάλυμα	NaF 0.05	0.023	230	10ml	2.3	215ml	430ml
	NaF 0.2	0.091	910	10ml	9.1	55 ml	110 ml
	SnF ₂ 0.4	0.097	970	10ml	9.7	50 ml	100 ml
Οδοντόπαστα	NaF 0.22	0.10	1000	1g	1.0	50g	100g
	MFP 0.76	0.10	1000	1g	1.0	50g	100g
	MFP 1.14	0.15	1500	1g	1.5	33g	66g
	NaF 1.1	0.5	5000	1g	5.0	10g	20g
Gels	NaF (APF) 2.72	1.23	12.300	5ml	61.5	4ml	8ml
	SnF ₂ 0.4	0.097	970	1ml	0.97	50ml	100ml
	SnF ₂ 8	1.94	19400	1ml	19.4	2.5ml	5ml
Βερνίκι	NaF 5	2.26	22600	0.5-1g	11-23	2.2ml	4.5ml
	Διφθοροσιλάνιο 0.9%	0.1	1000	0.2-0.4ml	0,2-0,4	5ml	10ml
Τροχίσκοι	0.25 mg F	-	-	1/ημέρα	0.25 mg	200 τμχ.	400 τμχ.
	0.50 mg F	-	-	1/ημέρα	0.50 mg	100 τμχ.	200 τμχ.
	1.00 mg F	-	-	1/ημέρα	1.00 mg	50 τμχ.	100 τμχ.

Πίνακας 1. Προϊόντα που περιέχουν φθόριο για επαγγελματική και προσωπική χρήση.

αναλογία οξέος/βάσης και η ηλικία του ασθενή. Αναφορικά με την ηλικία από μελέτες σε ζώα έχει βρεθεί ότι η ίδια δόση φθορίου/κιλό βάρους όταν χορηγηθεί ενδοφλέβια με σταθερό ρυθμό σε ενήλικα και σε νεαρά ζώα, οδηγεί σε συγκεντρώσεις φθορίου στο πλάσμα του αίματος 10 φορές υψηλότερες στα ενήλικα ζώα από ότι στα νεαρά. Αυτό σημαίνει ότι το φθόριο απομακρύνθηκε από το πλάσμα πολύ γρηγορότερα στα νεαρά άτομα πιθανώς λόγω του ότι ο αναπτυσσόμενος σκελετός τους απορροφά ταχύτατα το φθόριο^{3,10}.

• Προσδιορισμός δόσης φθορίου

Προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα του φθορίου που έχει καταποθεί ο οδοντίατρος πρέπει να γνωρίζει: το είδος του φθοριούχου αλάτος (ή το εμπορικό σκεύασμα) τον όγκο του σκευάσματος που καταπόθηκε (ή τον αριθμό τροχίσκων) καθώς και το βάρος του παιδιού. Ο υπολογισμός της ποσότητας φθορίου γίνεται ως εξής¹¹:

1. εύρεση mg ιόντος φθορίου/ml στο σκεύασμα, σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:
[% αναλογία φθοριούχου ένωσης] X [1/ 2,2 (για NaF) ή 1/ 4,1 (για SnF₂) ή 1/ 7,6 (για MFP)] X [10]
2. εύρεση mg ιόντος φθορίου που καταπόθηκε: πολλαπλασιάζουμε τον παραπάνω αριθμό με την ποσότητα που καταπόθηκε
3. εύρεση mg ιόντος φθορίου που καταπόθηκε ανά κιλό βάρους:
διαιρούμε τον παραπάνω αριθμό με το βάρος του ασθενή (σε κιλά)

4. σύγκριση του ποσού φθορίου που καταπόθηκε σε mg/kg με την ΠΤΔ

• Αντιμετώπιση οξείας δηλητηρίασης

Η αντιμετώπιση της οξείας δηλητηρίασης εξαρτάται από το ποσό το φθορίου που έχει καταποθεί. Αν αυτό κυμαίνεται μεταξύ 0,5–5 mg/kg, τότε η κατάσταση αντιμετωπίζεται με λήψη ασβεστίου από το στόμα κυρίως γάλα ή παράγωγα γάλακτος για άμβλυνση των γαστρεντερικών συμπτωμάτων¹².

Αν το ποσό του φθορίου κυμαίνεται μεταξύ 5 – 15 mg/kg τότε χρειάζεται η άμεση πρόκληση εμέτου για να μειωθεί η απορρόφηση του φθορίου στην κυκλοφορία. Αυτό μπορεί να γίνει με χορήγηση εμετικού όπως η ιπεκουάνη. Σε βρέφη μικρότερα των 6 μηνών και άτομα με πνευματική καθυστέρηση αντενδείκνυται η πρόκληση εμέτου γιατί τα άτομα αυτά έχουν μειωμένο αντανακλαστικό εμέτου γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης και απόφραξης του τραχειοβρογχικού δέντρου. Στις περιπτώσεις αυτές συνίσταται η πλύση στομάχου αφού προηγηθεί ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Μετά την πρόκληση εμέτου πρέπει να χορηγηθούν από το στόμα τροφές που περιέχουν ασβέστιο (όπως γάλα) ή διάλυμα γλυκονικού ασβεστίου 5%. Επίσης μπορεί να χορηγηθεί υδροξείδιο του αλουμινίου που περιέχεται σε μερικά αντιόξινα φάρμακα. Τόσο το ασβέστιο όσο και το αλουμίνιο, δεσμεύουν το φθόριο και περιορίζουν την απορρόφηση του. Οι ασθενείς θα πρέπει να εισάγονται στο νοσοκομείο για παρακολούθηση ακόμα και αν δεν παρουσιάζουν συμπτώματα δηλητηρίασης^{6,11}.

Αν το ποσό του φθορίου ξεπερνά τα 15 mg/kg τότε χρει-

άζεται η άμεση εισαγωγή του ασθενή στο νοσοκομείο, πρόκληση εμέτου αν ο ασθενής δεν βρίσκεται σε κωματώδη κατάσταση πλήσης στομάχου και βραδεία ενδοφλέβια χορήγηση 10ml διαλύματος γλυκονικού ασβεστίου περιεκτικότητας 10%. Επειδή μπορεί να εμφανιστούν αρρυθμίες, μέχρι και καρδιακή ανακοπή, λόγω υπασβεσταιμίας και υπερκαλιαιμίας, τα επίπεδα ασβεστίου και καλίου πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και να γίνεται παρακολούθηση των καρδιακών παραμέτρων. Επίσης πρέπει να παρακολουθείται ο ασθενής για εκδηλώσεις από το νευρικό σύστημα (παραισθησία, σπασμούς, λήθαργο). Επειδή το φθόριο αποβάλλεται κυρίως από τους νεφρούς, απαραίτητη είναι η διατήρηση της διούρησης με χορήγηση διουρητικών φαρμάκων. Τέλος, είναι σημαντικό να συνεχιστεί η παρακολούθηση του ασθενή για ένα τουλάχιστον 24ωρο επειδή ο θάνατος από καρδιακή ανακοπή μπορεί να επέλθει αρκετές ώρες μετά την άμβλυση των γαστρεντερικών ενοχλήσεων^{3,6}.

• Χρόνια δηλητηρίαση

Σε περίπτωση χρόνιας έκθεσης σε υψηλές δόσεις φθορίου παρατηρούνται συμπτώματα χρόνιας δηλητηρίασης που μπορεί να είναι από εξαρτητικά ήπια μέχρι και απειλητικά για τη ζωή του ατόμου. Συγκεντρώσεις φθορίου πάνω από 2 ppm, όταν καταναλώνονται σε ημερήσια βάση από το πόσιμο νερό ή άλλες πηγές (πχ. οδοντόπαστα), μπορεί να οδηγήσουν σε φθορίαση της αδαμαντίνης. Αυτό συμβαίνει γιατί η υψηλή συγκέντρωση του ιόντος ασκεί τοξική δράση στους αδαμαντινοβλάστες κατά την χρονική διάρκεια της αδαμαντινογένεσης. Το πρόβλημα είναι πιο έντονο στα μόνιμα παρά στα νεογιλά δόντια, γιατί η συγκέντρωση του φθορίου στο αίμα του εμβρύου είναι πολύ μικρότερη (περίπου το 1/4 της αντίστοιχης συγκέντρωσης της μητέρας) και η ενασβεστίωση γίνεται πιο γρήγορα από ότι στα μόνιμα. Η φθορίαση της αδαμαντίνης μπορεί να είναι από ήπια μέχρι πολύ σοβαρή ανάλογα με την συγκέντρωση του φθορίου¹³.

Περιεκτικότητες φθορίου 1-5 ppm μπορεί έχουν ευεργετική επίδραση στο σκελετό, παρέχοντας προστασία από την οστεοπόρωση. Αν όμως η ποσότητα το φθορίου αυξηθεί, παρατηρείται αρχικά οστεοσκληρυνση, η οποία δεν έχει κανένα παθολογικό σύμπτωμα παρά μόνο χαρακτηριστική ακτινογραφική εικόνα. Με χρόνια λήψη πάνω από 20 mg φθορίου ημερησίως προκαλείται σοβαρή φθορίαση των οστών και βλάβες σε πολλά όργανα (θυρεοειδής, νεφροί κλπ)^{13,14,15}.

Στον Πίνακα 3 φαίνονται οι βιολογικές επιδράσεις του φθορίου στον ανθρώπινο οργανισμό ανάλογα με την ποσότητα και τον χρόνο λήψης. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 3 η ποσότητα φθορίου που μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, είναι εξαιρετικά υψηλή και άρα η πιθανότητα τέτοιων συμβαμάτων εξαιρετικά απίθανη. Στην χώρα μας, επίπεδα φθορίου στο νερό που να ξεπερνούν τα 0,5 mgF/L (φυσικά φθοριωμένο νερό), έχουν παρατηρηθεί σε 270 οικιστικές περιοχές που αντιστοιχούν σε 2,6% του πληθυσμού της χώρας¹⁵. Αν ληφθεί υπ' όψιν ότι το νερό αποτελεί την

Σύστημα	Σημεία και συμπτώματα
Γαστρεντερικό	Ναυτία, εμετός, διάρροια, κοιλιακό άλγος και συσπάσεις
Νευρολογικά	Παραισθησία, πάρεση, τετανικοί σπασμοί, depression κεντρικού νευρικού συστήματος, κόμα
Καρδιαγγειακό	Αδύναμος σφυγμός, υπόταση, pallor, αρρυθμίες και τελικά failure
Αιματολογικά	Οξέωση, υποκαλιαιμία και υπομαγνησαιμία

Πίνακας 2. Σημεία και συμπτώματα οξείας δηλητηρίασης από φθόριο.

κύρια πηγή πρόσληψης του φθορίου για τον άνθρωπο, ο κίνδυνος για φθορίαση είναι σχεδόν αμελητέος. Ωστόσο είναι καθήκον τον οδοντιάτρων να γνωρίζουν την περιεκτικότητα σε φθόριο του νερού της περιοχής που εργάζονται προκειμένου να είναι σε θέση να ενημερώνουν τους ασθενείς και να συνταγογραφούν σωστά φθοριούχα σκευάσματα για χρήση στο σπίτι¹⁵.

Επειδή ο κίνδυνος φθορίασης των δοντιών αφορά αποκλειστικά τον παιδικό πληθυσμό έχει συζητηθεί εκτενώς η ασφάλεια από την χρήση φθοριούχου οδοντόπαστας από μικρά παιδιά (κυρίως κάτω των 5 ετών) λόγω της συχνής κατάποσης της. Οι Wong και συν.¹⁶ πραγματοποίησαν δικτυακή meta-ανάλυση μελετών σχετικά με την εμφάνιση φθορίασης σε σχέση με την ηλικία έναρξης χρήσης οδοντόπαστας, την συχνότητα βουρτσίσματος, την ποσότητα της χρησιμοποιούμενης οδοντόπαστας και την περιεκτικότητα σε φθόριο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η φθορίαση δεν σχετιζόταν με την συχνότητα βουρτσίσματος και την ποσότητα της οδοντόπαστας. Βρέθηκε ωστόσο ότι πιθανώς να υπάρχει μια ασθενής συσχέτιση που όμως δεν τεκμηριώνεται απόλυτα μεταξύ φθορίασης και έναρξης του βουρτσίσματος πριν την ηλικία του 1 έτους.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η τοπική εφαρμογή φθορίου αποτελεί σήμερα τον πιο αποτελεσματικό τρόπο πρόληψης της τερηδόνας στον παιδικό πληθυσμό. Η σημασία της χρήσης του φθορίου στην πρόληψη της τερηδόνας είναι τόσο σημαντική που ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) σε συνεργασία με την Παγκόσμια Οδοντιατρική Ομοσπονδία (FDI) και την Παγκόσμια Ομοσπονδία Οδοντιατρικής Έρευνας (IADR) οργάνωσαν το 2006 διαβούλευση στην οποία 80 διακεκριμένοι επιστήμονες από 30 χώρες συμφώνησαν ότι η σωστή χρήση φθορίου αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό, ασφαλή και οικονομικό τρόπο αντιμετώπισης της τερηδόνας σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπρόσθετα οι ειδικοί συμφώνησαν ότι η πρόσβαση όλου του πληθυσμού της γης στην χρήση φθοριούχων αποτελεί βασικό δικαίωμα για την υγεία¹⁷.

Ποσότητα φθορίου/ημέρα	Διάρκεια λήψης	Βιολογική επίδραση
1 ppm	Όλη τη ζωή	Ελάττωση βαθμού τερηδόνας
2 ppm και πάνω	Κατά την περίοδο διάπλωσης των δοντιών	Φθορίαση των δοντιών (βαρύτητα ανάλογα με την ποσότητα φθορίου)
5 ppm ή 5 mg	Όλη τη ζωή	Φθορίαση των δοντιών (βαρύτητα ανάλογα με την ποσότητα φθορίου)
8 ppm ή 8 mg	Όλη τη ζωή	Οστεοσκληρυνση σε 10% περίπου του ενήλικου πληθυσμού
20-80 mg	Σειρά ετών	Παραμορφωτική φθορίαση των οστών
40 mg	4 ή περισσότερα χρόνια	Απώλεια βάρους
>50 mg	Μήνες ή χρόνια	Βλάβες θυρεοειδούς
100 mg	Μήνες	Επιβράδυνση της ανάπτυξης οργανισμού
>125 mg	Μήνες	Βλάβες νεφρών
2.5-5 gm	Μία δόση	Θάνατος σε 2-4 ώρες

Πίνακας 3. Βιολογικές επιδράσεις από χρόνια λήψη φθορίου³.

Σήμερα γίνεται μεγάλη συζήτηση σχετικά με την ασφάλεια της χρήση φθορίου σε σημείο που πολλοί γονείς, αλλά ακόμα και οδοντίατροι ή ιατροί αμφισβητούν τόσο την αποτελεσματικότητα όσο και την ασφάλεια της χρήσης του. Στα πλαίσια την σωστής χρήσης φθοριούχων, η οποία είναι απολύτως ασφαλής, η Ελληνική Παιδοδοντική Εταιρεία έχει υιοθετήσει τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ακαδημίας Παιδοδοντιατρικής^{18,19,20} και παρουσιάζονται στο παρόν τεύχος της ΠΑΙΔΟΔΟΝΤΙΑΣ.

Τα σκευάσματα με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φθόριο που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά είναι εκείνα που προορίζονται για επαγγελματική χρήση στο οδοντιατρείο (βερνίκια και ζελέ). Η χρήση των ζελέ είναι ευρέως διαδεδομένη και απαιτεί ορισμένες προφυλάξεις προκειμένου ο ασθενής να μην καταπιεί καθόλου το φθοριούχο σκεύασμα.

Για τον λόγο αυτό θα πρέπει ^{18,21,22}:

1. Το ποσό του φθορίου ανά δισκίο να μην ξεπερνάει τα 2 ml
2. Ο ασθενής να είναι καθισμένος με το κεφάλι γεμμένο ελαφρά μπροστά
3. Να χρησιμοποιείται σιελαντλία απαραίτητως
4. Να ενημερώνεται ο ασθενής να μην καταπίνει καθόλου κατά την διάρκεια της φθορίωσης
5. Ο ασθενής να φτύνει για 30-60 δευτερόλεπτα μετά το τέλος της εφαρμογής των δισκίων και τα δόντια να σκουπίζονται με γάζα για απομάκρυνση των περισσειών.

Τα σκευάσματα που περιέχουν τα φθοριούχα θα πρέπει να φυλάσσονται στο ιατρείο, αλλά και στο σπίτι σε μέρος ασφαλές μακριά από την πρόσβαση σε παιδιά. Η χρήση βερνικίου φθορίου πρέπει επίσης να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Τονίζεται ότι η σωστή εφαρμογή γίνεται με μια πολύ μικρή ποσότητα υλικού σε στεγνά δόντια, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα σχεδόν αόρατο φιλμ. Η χρήση του βερνικίου στο ιατρείο ενδείκνυται για παιδιά κάτω των 6 ετών σε σχέση με την χρήση ζελέ σε δισκία, διότι περιορίζεται η πιθανότητα κατάποσης του σκευάσματος από το μικρό ασθενή. Επίσης

το βερνίκι φθορίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε προγράμματα τοπικής εφαρμογής φθορίου εκτός ιατρείου (πχ. σχολεία). Στο τέλος της εφαρμογής του βερνικίου συνίσταται ο καθαρισμός της γλώσσας με χρήση γάζας για αφαίρεση των περισσειών¹⁸.

Σε περίπτωση που συνταγογραφούνται από τον οδοντίατρο φθοριούχα σκευάσματα για χρήση στο σπίτι, θα πρέπει να δίνονται στους γονείς λεπτομερείς οδηγίες για την ασφαλή τους χρήση. Αυτό ισχύει ακόμα και για την οδοντόπαστα διότι οι γονείς δεν γνωρίζουν την σωστή περιεκτικότητα αλλά και ποσότητα, που ενδείκνυται σε κάθε ηλικία. Ακολουθώντας τις οδηγίες που συστήνονται περιορίζεται ο κίνδυνος φθορίασης και παράλληλα επιτυγχάνεται προστασία από την τερηδόνα^{19,20}. Τα στοματικά διαλύματα που είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα φθοριούχα σκευάσματα στο σπίτι μετά την οδοντόπαστα, πρέπει να χρησιμοποιούνται από παιδιά μεγαλύτερα των 6 ετών για να περιορίζεται ο κίνδυνος κατάποσης ενώ συνίσταται η χρήση τους με επίβλεψη πάντα από τον γονιό¹⁸.

Η χρήση των φθοριούχων είναι αναμφισβήτητη αποτελεσματική στην πρόληψη της τερηδόνας και ασφαλής εφόσον γίνεται σωστά. Η σύσταση του WHO είναι ότι η γνώση για την σημασία του φθορίου θα πρέπει να προβάλλεται σε δημοσιεύσεις και προγράμματα αγωγής και προαγωγής υγείας, να υπάρχει μειωμένη φορολογία σε προϊόντα στοματικής υγιεινής που περιέχουν φθόριο προκειμένου να μπορούν να αγοραστούν από οικονομικά ασθενέστερες ομάδες^{17,23}. Είναι καθήκον λοιπόν των οδοντιάτρων να φροντίζουν για την σωστή ενημέρωση τόσο των ασθενών όσο και των άλλων επαγγελματιών υγείας σχετικά με τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποτελεσματικότητα μαζί με την ασφάλεια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Χορήγηση φθορίου σύμφωνα με τις οδηγίες και τις πο-

σότητες που ενδείκνυται είναι απόλυτα ασφαλής για την υγεία του ατόμου και απαραίτητη για την πρόληψη της τερηδόνας.

- Σε περιπτώσεις οξείας δηλητηρίασης είναι απαραίτητη η άμεση αντιμετώπιση του περιστατικού.
- Η χρόνια δηλητηρίαση είναι εύκολο να αποφευχθεί εφόσον εφαρμόζονται σωστά οι οδηγίες για την χρήση φθοριούχων.
- Ο οδοντίατρος είναι υπεύθυνος για την ενημέρωση του κόσμου σχετικά με την σωστή και ασφαλή χρήση των φθοριούχων.

SUMMARY

Prevention and treatment of fluoride poisoning.

Agouropoulos A., Vierrou A.

The aim of this paper is the systematic review of the literature on the efficacy of topical fluoride application to pre. The use of fluoride is the most effective preventive intervention for dental caries and has resulted in a decline of caries prevalence in children, in the last decades. The aim of this paper is to inform the clinicians about the toxic potential of high fluoride doses, the symptoms of acute toxicity and its management and also provide information on the appropriate use and prevention of fluoride poisoning at home or at the dental office.

High fluoride doses can result in acute or chronic poisoning or even death. Symptoms range from mild gastrointestinal disturbances to even death, depending on the amount of fluoride ingested by the patient. Such events are very rare to occur, as long as the appropriate guidelines are followed. In the unlike event of consumption of a high fluoride dose the amount must be calculated and the patient must be managed appropriately as soon as possible and followed for at least 24 hours. Long term ingestion of high daily doses of fluoride, can result in tooth fluorosis and rarely in bone fluorosis or other health problems.

Dental professionals should raise awareness to parents and other health professionals regarding the appropriate use of fluoride, in order to achieve the maximum benefits of this substance in caries prevention in the safest way.

Index words: fluoride, poisoning, toxic dose, fluorosis.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Marinho VC. Evidence-based effectiveness of topical fluorides. *Adv Dent Res.* 2008 Jul 1;20(1):3-7.
2. Hodge HC. Metabolism of fluorides. *JADA* 1961;177:313-316
3. Αποστολόπουλος Α. Προληπτική οδοντιατρική. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1996, σελ. 243
4. Hodge HC, Smith FA. Biological properties of inorganic fluorides. In: Fluorine chemistry, JH Simons Ed., New York: Academic Press, σελ. 1-42
5. Church LE. Fluorides – Use with caution. *Maryland Den Assoc J* 1976;19: 106
6. Eichler HG, Lenz K, Fuhrmann M, Hruby K. Accidental ingestion of NaF tablets by children--report of a poison control center and one case. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol.* 1982 Jul;20(7):334-8.
7. Dreisbach RH. Fluorine, Hydrogen fluoride and derivatives. In *Handbook of Poisoning*, Los Altos CA: Lange Medical Publishers, 1980, sel. 201-213
8. Lidbeck WL. Acute sodium fluoride poisoning. *JADA*, 1943;121:826-827
9. Whitford GM. Fluoride in dental products: safety considerations. *J Dent Res.* 1987 May;66(5):1056-60.
10. Whitford GM. Acute toxicity of ingested fluoride. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:66-80.
11. Βιέρρου ΑΜ, Καββαδία Κ, Δράτσα Ι. Δηλητηρίαση από φθοριούχα. Μηχανισμός συμπτωματολογία και αντιμετώπιση. *Οδοντοστοματολογική Προοδος*, 1989;43:31-39
12. Spoerke DG, Bennett DL, Gullekson DJ. Toxicity related to acute low dose sodium fluoride ingestions. *J Fam Pract.* 1980 Jan;10(1):139-40.
13. Whitford GM. The metabolism and toxicity of fluoride. *Monogr Oral Sci.* 1996;16 Rev 2:1-153
14. Warren DP, Chan JT. Topical fluorides: efficacy, administration, and safety. *Gen Dent.* 1997 Mar-Apr;45(2):134-40
15. Τοπίτσος Βασιλική. Χάρτης φθορίου Ελλάδας και Κύπρου. Φυσικά φθοριωμένα πόσιμα νερά. Μονογραφία. Θεσσαλονίκη 2004
16. Wong MC, Clarkson J, Glenney AM, Lo EC, Marinho VC, Tsang BW, Walsh T, Worthington HV. Cochrane reviews on the benefits/risks of fluoride toothpastes. *J Dent Res.* 2011;90(5):573-9.
17. http://www.who.int/oral_health/events/oral%20healthc.pdf
18. Poulsen S. Fluoride-containing gels, mouth rinses and varnishes: an update of evidence of efficacy. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10(3):157-61
19. Twetman S. Caries prevention with fluoride toothpaste in children: an update. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10(3):162-7.
20. <http://www.eapd.gr/dat/82C0BD03/file.pdf>
21. Heifetz SB, Horowitz HS. The amounts of fluoride in current fluoride therapies: safety considerations for children. *ASDC J Dent Child.* 1984;51(4):257-69.
22. Lecompte EJ. Clinical application of topical fluoride products--risks, benefits, and recommendations. *J Dent Res.* 1987;66(5):1066-71
23. <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/ehc227.pdf>

Διεύθυνση για ανάπτυξη:

Ανδρέας Αγουρόπουλος

Χατζηγιάννη Μέξη 2, 11528 Αθήνα

τηλ. 210 7245570, e-mail: agourop@dent.uoa.gr