

Il fluoro nella profilassi della carie dentale

ALBERTO MARTELLI, ROSARIO STARTARI, ROSANGELA ARANCIO, TERESITA SARRATUD, ALESSANDRO FIOCCHI

Dipartimento Materno-Infantile, AO Fatebenefratelli, UO di Pediatria, Ospedale Macedonio Melloni, Milano

La prevenzione della carie ha fatto grandi passi negli ultimi vent'anni, ma ne dovrebbe fare altri ancora. Ad onta di recenti polemiche, i due pilastri della prevenzione sono l'igiene orale e il fluoro. Il consenso sul quanto, il quando, i come e i perché è abbastanza solido.

La fluoroprofilassi della carie dentale ha inizio più di sessanta anni fa con l'osservazione che la carie dentale era meno rappresentata nei territori degli Stati Uniti, dove maggiore era la quantità di fluoro (F) presente nelle acque potabili¹. Negli ultimi decenni si è assistito a una netta riduzione, anche nei Paesi occidentali, della carie dentale. Le ragioni di questo decremento vanno ricercate sia in una migliore igiene orale, realizzata da una più corretta educazione sanitaria attraverso i mass media e da un più facile accesso alle visite pediatriche e odontoiatriche, sia nell'utilizzo del F attraverso i preparati farmaceutici commerciali, le acque potabili e le paste dentifriche. La fluoroprofilassi variamente praticata, e attentamente dosata, trova oggi tutti d'accordo sull'efficacia nei confronti della prevenzione della carie dentale.

Un'indagine, eseguita nel nostro Paese, sulla prevalenza della carie dentale nell'età dell'adolescenza, ha evidenziato che il 64% dei nostri ragazzi a 12 anni presenta una o più carie dentali nei denti permanenti. Questa osservazione è stata condotta dal Centro di Collaborazione per l'Epidemiologia e la Prevenzione Orale dell'OMS.

FLUORIDE PROPHYLAXIS OF DENTAL CARIES

(Medico e Bambino 2004;23:159-164)

Key words

Fluoride, Dental caries, Prevention

Summary

There is strong evidence of the efficacy of fluoride in preventing dental caries. Water fluoridation is the most cost-effective method. The optimal concentration of fluoride in the water is 1 mg/l. For all children assuming water with less than 0.7 mg/l, fluoride supplementation is recommended with NaF or Na₂FPO₃. The recommended dosage, which has been recently reduced to decrease the risk of dental fluorosis, is 0.25-0.5-1 mg/die. Given that 64% of Italian children show one or more dental caries in permanent teeth, gynaecologists, paediatricians and dentists have an important role to play in recommending adequate assumption of fluoride during pregnancy and childhood.

Pertanto, almeno nel nostro Paese, i programmi di prevenzione hanno determinato solo un parziale effetto sulla riduzione della carie dentale, e quindi rimane di grande attualità lo studio delle strategie che possano ulteriormente ridurre l'incidenza di questa patologia.

LA CARIE DENTALE

La carie è un processo distruttivo del dente, provocato dall'azione di alcuni acidi organici sintetizzati dalla

placca batterica. Nei Paesi a elevato sviluppo la carie dentale coinvolge più del 70% della popolazione². In Svezia una prevalenza di carie dentale pari all'85% è stata osservata in bambini di tre anni in scadenti condizioni socio-economiche³.

Il processo cariogeno inizia dallo smalto, senza provocare dolore. Lo smalto, che è costituito al 96% da minerale, non ha superficie liscia ma presenta molte microscopiche irregolarità; queste favoriscono la colonizzazione di microrganismi, che formeran-

no poi la placca batterica. I substrati energetici sono costituiti, per i batteri, dalla saliva, dal muco e soprattutto dalle sostanze contenute negli alimenti. I batteri, nel corso del loro metabolismo, fermentano i carboidrati degli alimenti con produzione di acidi organici; questi abbassano il pH, intaccando successivamente i tessuti mineralizzati del dente, e cioè lo smalto, la dentina e, se la carie è radicolare, anche il cemento². Sono più cariogeni i carboidrati, ad esempio monosaccaridi e disaccaridi, che hanno basso peso molecolare, per-

ché diffondono più facilmente nella placca rispetto a quelli con elevato peso molecolare e struttura ramificata.

Fra i batteri più rappresentati nella placca c'è lo *Streptococcus mutans*, un batterio Gram positivo, così definito per la peculiarità di cambiare il suo aspetto da cocco a bastoncino. Lo *Streptococcus mutans* potrebbe avere una trasmissione madre-bambino⁴ e, grazie all'attività enzimatica dell'enolasi, produce l'acido lattico attraverso la fermentazione dei carboidrati. Questo acido è capace di attaccare la superfi-

cie dentale (Figura 1). La prevalenza della carie è infatti significativamente correlata ($p < 0,01$) con la colonizzazione dello *Streptococcus mutans*⁴. Le condizioni indispensabili perché la placca batterica possa esplicare la sua aggressività sono la presenza di substrato (carboidrati) e una suscettibilità del tessuto dentale. Nonostante l'importanza della placca batterica nella genesi della carie dentale, gli antibiotici sistemici sembrano giocare un ruolo minore, rispetto al F, nella prevenzione della carie⁵.

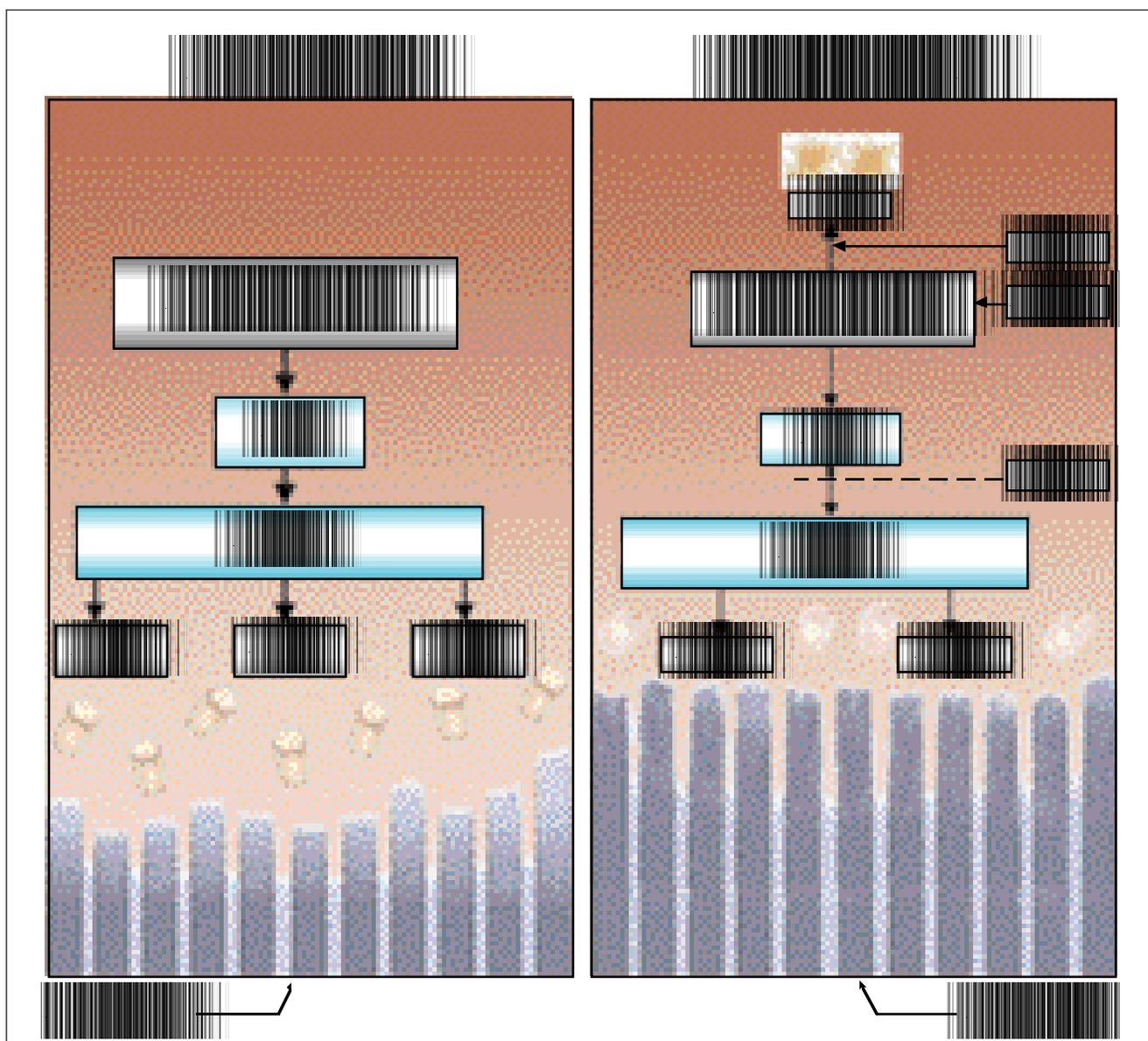


Figura 1. Meccanismi di patogenesi della carie dentale e azione protettiva dello ione fluoruro.

IL MECCANISMO PROTETTIVO DEL FLUORO

Il fluoro esplica un'azione di prevenzione della carie dentale attraverso differenti meccanismi. In realtà l'azione protettiva non è determinata dal F ma dal suo ione fluoruro (F⁻). Pertanto tutti i composti a base di F utilizzati per la prevenzione sono dei precursori di F⁻, che è capace sia di inibire gli effetti cariogeni della placca batterica attraverso un'azione di batteriostasi sia di indurre inibizione dell'enzima batterica sia di aumentare la resistenza dei minerali del dente, determinando un rinforzo dei prismi (Figura 1).

La mineralizzazione dello smalto è altamente sensibile al F⁻ libero⁶, e l'azione diretta di F⁻ sulla struttura dentale può esplicarsi sia in fase pre-eruttiva che in fase post-eruttiva. Nella prima fase F⁻, giunto al dente attraverso il torrente circolatorio, entra nella costituzione degli strati più profondi dello smalto trasformando l'idrossiapatite nella fluorapatite, più resistente alle aggressioni dei batteri della placca. Nella fase post-eruttiva F⁻ può accelerare il processo di remineralizzazione di lesioni cariose all'esordio.

Inoltre F⁻, oltre che ostacolare l'adesione batterica alla superficie dentale, è un potente inibitore enzimatico, specie dell'enzima batterica.

IL FLUORO E GLI ALIMENTI

L'alimentazione può svolgere un duplice ruolo nella profilassi della carie: può influire, infatti, sia il tipo di alimento che il suo contenuto in F. Infatti il tipo di dieta condiziona molto l'igiene orale. I carboidrati sono i maggiori responsabili dello sviluppo della carie dentale sia per le loro caratteristiche chimico-fisiche sia per la frequenza con cui sono introdotti nella dieta del bambino. Ma alcuni alimenti contengono anche discrete quantità di F: la carne, il burro, i formaggi, le uova, alcune verdure e gli agrumi presentano un contenuto di F tra 0,1 e 1 ppm.

La quantità di F può essere modificata anche in base al contenuto di F nell'acqua utilizzata per la preparazione

o la cottura dell'alimento⁷. Il tè è una delle bevande a maggior contenuto di F. Anche la birra può contenere elevate quantità di F, se è preparata con acque fluorate⁸.

Il F viene assorbito a livello dell'intestino tenue come F⁻ e come acido fluoridrico (HF). In altre situazioni il F può essere chelato a livello intestinale e, come tale, non essere assorbito. L'omeostasi del F è regolata, oltre che dal vario apporto per via orale, dalla sua deposizione nello scheletro e dalla sua eliminazione attraverso feci e urine⁹. Alcuni alimenti, come ad esempio il tamarindo, possono anche favorire l'eliminazione urinaria del F¹⁰. Nei bambini fra 3 e 6 anni circa il 51,5% del F ingerito è eliminato con le urine¹¹. Il F ingerito è veicolato anche nella saliva, ma in questo caso esercita un'azione topica sul dente e, deglutito, può ritornare nel meccanismo di assorbimento.

IL FLUORO DURANTE LA GRAVIDANZA

La supplementazione del F in gravidanza deve tener conto delle conoscenze sul metabolismo di questo elemento quando assunto dopo il primo trimestre di gravidanza. Infatti è solo dopo questo periodo che inizia la formazione dello smalto e della dentina. La somministrazione di 1 mg di F alla madre nel II e III trimestre di gravidanza consente una equa distribuzione dell'assorbimento tra la madre e il feto; circa la metà restante viene eliminata attraverso le vie urinarie e il liquido amniotico¹².

Questa dose ottimale, se somministrata alla donna gravida¹³, non solo consente una riduzione della carie nella dentatura decidua ma anche in quella permanente. L'efficacia della prevenzione della carie dentale effettuata già durante la gravidanza è stata anche descritta in un'osservazione prolungata per 30 mesi¹⁴. Forse, come spesso accade, il problema principale riguarda la compliance, cioè il reale convincimento della madre nell'effettuare la fluoroprofilassi già durante la gravidanza. Infatti, attraverso un'indagine con questionario, benché il 100% delle donne gravide capisse l'importanza della

fluoroprofilassi, il 16% non l'accettò per varie ragioni¹⁵. Rimane pertanto indispensabile un articolato programma di educazione sanitaria che coinvolga specialmente gli ostetrici anche nei corsi di preparazione alla gravidanza.

FLUOROPROFILASSI SISTEMICA

La fluoroprofilassi sistemica può essere attuata sia con l'integrazione del F in sostanze quotidianamente introdotte nella dieta (acqua, sale o latte) sia con l'assunzione diretta di sodio fluoruro (NaF) o di sodio monofluorofosfato (Na₂FPO₃), che può avvenire attraverso l'uso di specifici preparati in gocce, gocce solide o compresse.

Uno dei metodi più efficaci per la fluoroprofilassi è sicuramente la fluorazione delle acque. In molti Paesi, primi fra tutti i Paesi scandinavi, il F viene regolarmente aggiunto all'acqua potabile, con costi contenuti. Le concentrazioni ottimali di F nelle acque potabili dipendono dalle medie annuali delle temperature massime giornaliere dell'aria nella zona interessata. La quantità ottimale di F nell'acqua potabile per avere la massima protezione dalla carie è di circa 1 mg/l.

Spesso però, per motivi idrogeologici e di distribuzione territoriale delle acque rispetto alla popolazione residente, l'operazione d'integrazione fluorica non è facile. Un supplemento dovrebbe quindi essere consigliato a tutti quei bambini che assumono abitualmente acqua contenente una quota di F inferiore a 0,7 ppm. In Italia la maggior parte delle acque potabili contengono però una quantità di F insufficiente per una efficace prevenzione della carie dentale. In realtà il problema è più complesso: molti bambini assumono, per il fabbisogno idrico quotidiano, le acque minerali imbottigliate, alcune delle quali contengono una discreta quantità di F (Tabella D). Talora il contenuto di F può modificarsi anche in base alla data d'imbottigliamento¹⁶.

Poiché la profilassi con F deve essere continuativa, si è cercato di aggiungere il F, oltre che all'acqua, anche al sale e al latte in virtù del loro consumo quotidiano. Si è osservato, in un grup-

DIFFERENTI CONCENTRAZIONI DI FLUORO NELLE ACQUE MINERALI DEL COMMERCIO

Classi	Concentrazione di F	Tipi di acque minerali
I	Non specificato	Perla, Evian, Stella Alpina, Fonte Alba, Perrier
II	Tracce	Caudana, San Benedetto, Vera, Levissima
III	< 3 mg/l	Panna, Lora Recoaro, Rocchetta, Fiuggi, Primula
IV	>3 mg/l e < 7 mg/l	San Pellegrino, Pracastello, Boario, Levico, Ferrarelle
V	7 mg/l	San Paolo, Uliveto, Lete

Tabella I

po di 18 bambini con età compresa fra 6 e 8 anni, un'elevata concentrazione di F nella placca dentale, dopo 2 ore dall'assunzione di un latte arricchito con F. Saranno necessarie però nuove osservazioni per definire la concentrazione terapeutica del F nella placca batterica dopo l'assunzione di latte arricchito con F¹⁷. Inoltre la concentrazione del F nella placca batterica non si modifica in modo significativo dopo unica assunzione di latte arricchito in F rispetto ad assunzioni ripetute, e i valori locali di F ritornano gradualmente ai basali dopo 12-18 ore dall'assunzione¹⁸. I dati suggeriscono quindi che il latte sia comunque un buon vettore per la somministrazione locale del F nella cavità orale.

I composti a base di F, più diffusi, utilizzati per la profilassi orale sono il sodio fluoruro (NaF) e il sodio monofluorofosfato (Na₂FPO₃).

Sodio fluoruro (NaF)

È il composto chimico la cui sintesi richiede costi più contenuti, e per questo è stato ampiamente utilizzato per la fluorazione delle acque e per i preparati della profilassi orale. NaF è molto utile specie per l'uso topico e per la sua azione diretta sulla placca batterica. Il suo impiego è però inficiato da due diversi inconvenienti:

1. Il F di questo composto può essere chelato dal calcio e reso inattivo. Poiché i lattanti hanno una dieta prevalentemente, se non esclusivamente, latte, si rischia di sottodosare l'integrazione nell'età del lattante e più in generale

nella prima infanzia. La raccomandazione di somministrare questi preparati lontano dai pasti di latte limita il problema, ma non risolve il sequestro da parte del calcio.

2. NaF, a contatto con l'acido cloridrico presente nella secrezione acida gastrica, può determinare la formazione di un composto, HF, estremamente tossico e capace di determinare, in alcuni casi, aree microemorragiche nella mucosa gastrica e duodenale¹⁹.

Sodio monofluorofosfato (Na₂FPO₃)

I vantaggi di questo nuovo composto sono rappresentati da una maggiore biodisponibilità, anche in presenza di sali di calcio²⁰. Pertanto non è raccomandato evitare la somministrazione del preparato in concomitanza con i pasti di latte. Inoltre lo ione monofluorofosfato, che si origina nello stomaco, è assorbito come tale nel duodeno senza liberare HF, a livello gastrico. Uno studio su volontari sani ha confermato la perfetta integrità della mucosa gastrica dopo somministrazione di Na₂FPO₃¹⁵. Un intervento successivo delle fosfatasi alcaline consentirà la liberazione di F. Inoltre anche l'attività di altre fosfatasi batteriche della placca libera F direttamente a livello delle superfici dentali.

LE DOSI CONSIGLIATE PER LA PROFILASSI PER VIA ORALE

Le dosi consigliate, riferite all'equivalente di fluoro-ione con peso mole-

colare di 19.000 sono definite nei LARN (livelli di assunzione giornaliera raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana). Anche Riordan²¹ ha proposto, nel corso di una revisione della letteratura, le seguenti dosi:

- bambini di età < 2 anni: 0,25 mg/die
- bambini di 2 -4 anni: 0,5 mg/die
- bambini di età > 4 anni: 1 mg/die.

L'integrazione orale con fluoro non andrebbe eseguita se si utilizza sale da cucina integrato con F, se l'acqua potabile è fluorurata con 0,7 ppm o più di F o se si fa uso di acque minerali con un contenuto di F > 1,5 mg/l.

L'integrazione con F è prevista fin dalla nascita perché, anche se la madre assume F, la quantità che è presente nel latte materno è trascurabile. Infatti Koparal e collaboratori²², in 57 madri che allattavano, hanno evidenziato valori di F nel latte materno che oscillavano fra 0,004 e 0,019 ppm.

FLUOROPROFILASSI TOPICA

Le metodologie utilizzate per la fluoroprofilassi topica possono essere attuate sia a livello domiciliare che in ambito specialistico²³⁻²⁶.

Per l'uso domestico i preparati sono rappresentati da dentifrici, collutori, gel e vernici. Sono in commercio anche le gomme da masticare.

Dall'osservazione dei risultati riportati in *Tabella II* si evince che i 4 diversi sistemi di profilassi sono tutti in grado, benché in modo diverso, di inibire la carie dentale nella dentatura permanente. Poche sono invece le informazioni inerenti agli effetti collaterali e all'accettabilità del trattamento. È indubbio che osservazioni più prolungate e mirate per gli aspetti ancora non del tutto chiariti potranno dirimere i punti controversi.

I dentifrici al F vengono utilizzati di norma dopo i 2 anni di età, perché il bambino collabora maggiormente e non c'è il rischio che ingerisca dosi eccessive di F.

I genitori dovranno sempre controllare la dose di dentifricio utilizzato, perché in questi preparati per bambini sono contenute quantità di F comprese

REVISIONI DELLA COCHRANE SUI VARI METODI PER LA FLUOROPROFILASSI TOPICA

	Dentifrici	Collutori	Gel	Vernici
Numero degli studi	70/74 trial sono considerati nella meta-analisi	34/36 trial sono considerati nella meta-analisi	14 trial controllati con placebo	7/9 trial sono considerati nella meta-analisi Scarsa qualità dei lavori
Carie nella dentatura decidua	Poche informazioni	Inibizione della carie	Poche informazioni	Inibizione della carie
Carie nella dentatura permanente	Inibizione della carie	Inibizione della carie	Inibizione della carie	Inibizione della carie
Effetti collaterali (fluorosi)	Poche informazioni	Poche informazioni	Poche informazioni	Poche informazioni
Accettabilità del trattamento	Ottima	Poche informazioni	Poche informazioni	Poche informazioni

Tabella II

fra 500 e 750 ppm. Osservazioni eseguite in Olanda sui dentifrici per bambini hanno dimostrato che la remineralizzazione dello smalto viene rapidamente favorita dall'effetto di 500 ppm di F rispetto alla dose di 250 ppm di F²⁷. Alle paste dentifricie si attribuisce un effetto preventivo del 25% circa²⁸.

I colluttori contenenti NaF sono molto utilizzati per uso domiciliare e consentono di ridurre la carie dentale del 30-40%²⁰.

Le gomme da masticare consentono un utilizzo del F sia per via topica che per via generale. Il tipo di preparazione e il gusto riscuotono spesso molto successo fra i bambini.

L'odontoiatra ha la possibilità di utilizzare la ionoforesi, le soluzioni, i gel, le vernici, i dispositivi a rilascio controllato e i materiali da ricostruzione a rilascio di F. Le applicazioni sono riservate alle categorie di bambini che sono soggetti, per motivi diversi, a una più elevata frequenza di carie dentale²⁹.

Fra questi si possono giovare delle applicazioni di F:

- i bambini che non praticano una corretta igiene orale;
- i bambini con elevato rischio di carie per motivi familiari;
- i bambini con abitudini alimentari che prevedono l'utilizzo di elevate quantità di carboidrati solubili;
- i bambini con carie attiva;
- i bambini con difetto dello smalto e/o della dentina;
- i bambini che presentino, a causa di scialopatie, un flusso salivare insufficiente.

LA FLUOROSI DENTALE

La fluorosi, ovvero l'intossicazione cronica da F, si manifesta, nell'apparato dentale, con discromie e con una più ampia porosità dello smalto di diversa entità. L'accumulo di F può anche evidenziarsi nello scheletro e nel rene con nefrolitiasi³⁰. Nella maggior parte dei casi la fluorosi dentale è un problema cosmetico minore che non dovrebbe creare particolare allarme³¹. L'entità della manifestazione è dose-dipendente, ma è correlata anche con il periodo di assunzione. Levy e collaboratori³² hanno osservato, in una casistica di 504 bambini, una prevalenza di fluorosi del 12,1% nell'età compresa fra 4 e 7 anni, seguendo longitudinalmente il campione già dall'età prenatale. I risultati di questo studio suggeriscono che l'età più a rischio, considerando il primo anno di vita, è fra i 6 e i 9 mesi per lo sviluppo di fluorosi nella dentatura decidua. Poiché in questo periodo le formule di latte artificiale sono le maggiori fonti di F, per mantenere un apporto di F < 0,1 mg/kg/die, è necessario non utilizzare acque fluorate (circa 1 ppm) per la ricostituzione del latte in polvere³³. Di norma non è riportata la concentrazione di F sulle confezioni dei lattini vaccini formulati, perché non è possibile stabilire le precise concentrazioni di F non solo fra lattini vaccini formulati di differenti case produttrici ma anche fra confezioni diverse della stessa azienda. Infatti la produzione latte bovina e di conseguenza la concentrazione di F nel latte dipendono a loro

volta sia dai diversi "pool" di latte che provengono da allevamenti spesso diversi sia dalla differente concentrazione di F presente nelle acque utilizzate per l'irrigazione dei campi.

Un'esposizione a diverse fonti di F può spiegare un aumento della fluorosi negli Stati Uniti dal 1930 al 1980³⁴. Dopo questo anno si è assistito a una riduzione dei dosaggi raccomandati di F, ma l'effetto dell'intervento si potrà apprezzare, in questo studio di coorte, solo nei prossimi anni.

La fluorosi è reversibile se la diagnosi è posta precocemente, e se si provvede a sospendere l'assunzione di F integrando la dieta con antiossidanti e nutrienti essenziali³⁵. Il rischio di fluorosi ha condizionato molti odontoiatri e pediatri, che hanno limitato la raccomandazione dell'assunzione di F; in realtà questa preoccupazione dovrebbe solo spingere lo specialista a una raccolta anamnestica molto minuziosa, per valutare quali siano le fonti di F oltre all'acqua, mettendo questi dati in relazione all'età del bambino, soprattutto se di età inferiore ai 6 anni. Questa valutazione gli permetterà di stabilire la giusta quantità di F in profilassi. Infatti la fluorosi dentale si è osservata anche in Paesi dove c'erano basse concentrazioni di F nelle acque³⁶⁻³⁸.

Bibliografia

1. Dean HT, Arnold FA, Everage E. Domestic water and dental caries V, additional studies on the relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4.425 white children aged 12-14 years, of 13 cities in 4 States.

Public Health Report 1942;57:1155-79.

2. Kidd EAM, Joyston-Bechal S. Essentials of dental caries. Oxford University Press, 2nd Edition, 2002.
3. Wennhall I, Matsson L, Schroder U, Twetman S. Caries prevalence in 3-year-old children living in a low socio-economic multicultural urban area in southern Sweden. *Swed Dent J* 2002;26:167-72.
4. Thorild I, Lindau-Jonson B, Twetman S. Prevalence of salivary *Streptococcus mutans* in mothers and their preschool children. *Int J Paediatr Dent* 2002;12:2-7.
5. Mariri BP, Levy SM, Warren JJ, et al. Medically administered antibiotics, dietary habits, fluoride intake and dental caries experience in the primary dentition. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:40-51.
6. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13:155-70.
7. Jackson RD, Brizendine EJ, Kelly SA, et al. The fluoride content of foods and beverages from negligibly and optimally fluoridated communities. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002;30:382-91.
8. Warnakulasuriya S, Harris C, Gelbier S, et al. Fluoride content of alcoholic beverages. *Clin Chim Acta* 2002;320:1-4.
9. Ketley CE, Cochran JA, Lennon MA, et al. Urinary fluoride excretion of young children exposed to different fluoride regimes. *Community Dent Health* 2002;19:12-7.
10. Khandare AL, Rao GS, Lakshmaiah N. Effect of tamarind ingestion on fluoride excretion in humans. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:82-5.
11. Haftenberg M, Viergutz G, Neumeister V, Hetzer G. Total fluoride intake and urinary excretion in German children aged 3-6 years. *Caries Res* 2001;35:451-7.
12. Caldera R, Laurent AM. Fluor in the amniotic fluid. *Presse Med* 1987;16:826.
13. Fitzsimons D, Dwyer JT, Palmer C, Boyd LD. Nutrition and oral health guidelines for pregnant women, infants, and children. *J Am Diet Assoc* 1998;98:182-6.
14. Brambilla E, Felloni A, Gagliani M, et al. Caries prevention during pregnancy: results of a 30-month study. *JADA* 1998;129:871-7.
15. Slavkovic V, Pantic V, Slavkovic-Andric M. The effect of knowledge regarding the importance of oral health in pregnancy. *Srp Arh Celok Lek* 1997;125:168-70.
16. Bartels D, Haney K, Khajotia SS. Fluoride concentrations in bottled water. *J Okla Dent Assoc* 2000;91:18-22.
17. Petersson LG, Arvidsson I, Lynch E, et al. Fluoride concentrations in saliva and dental plaque in young children after intake of fluoridated milk. *Caries Res* 2002;36:40-3.
18. Engstrom K, Petersson LG, Twetman S. Fluoride concentration in supragingival dental plaque after a single intake or habitual consumption of fluoridated milk. *Acta Odontol Scand* 2002;60:311-4.
19. Müller P, Schmid K, Warneke G, et al. Sodium fluoride-induced gastric mucosal lesions: comparison with sodium monofluorophosphate. *Z Gastroenterol* 1992;30:252-4.
20. Warneke G, Setnikar I. Effects of meal on the pharmacokinetics of fluoride from oral monofluorophosphate. *Arzneimittelforschung* 1993;43:590-5.

MESSAGGI CHIAVE

- La fluoroprofilassi sistemica continua ad essere un cardine della lotta alla carie.
- Essa va integrata da una ottima igiene dentaria. I progressi fatti sulla incidenza della carie sono notevoli, ma insufficienti, e il 60-70% dei bambini a 12 anni ha almeno un dente cariato. La incidenza della carie è maggiore nelle classi più svantaggiate.
- Il suo effetto è legato allo ione fluoruro libero, al suo legame con la idrossiapatite dello smalto, e all'azione di questo sulla flora della placca batterica, e in particolare sullo *Streptococcus mutans*, un germe dotato di una particolare capacità di fermentare lo zucchero, di acidificare il milieu parodontario, di intaccare la dentina, e che può esser trasmesso con una certa facilità dalla madre al figlio.
- La fluoroprofilassi sistemica va consigliata in tutte le gravidanze a partire dal quarto mese, alla dose di 1 mg/die e in tutti i bambini alle dosi progressive di 0,25>0,5>1 mg/die, sempre che l'acqua potabile non abbia una concentrazione di fluoro >0,7 ppm, che è molto raro, ma facile da conoscere, acquedotto per acquedotto.
- La fluoroprofilassi locale (dentifrici, collutori, chewing-gum) ha un effetto protettivo del 30%; essa non comporta comunque un rischio di fluorosi.
- Più in generale, il rischio di fluorosi è evitabile, di minima rilevanza epidemiologica (si verifica solo per assunzioni consistentemente elevate di fluoro >4 mg/die), e di scarso peso estetico.
- Nei bambini a rischio (abitudini alimentari incorreggibili, carie attiva, difetto dello smalto, scialopatie) la profilassi locale può giovare di interventi odontoiatrici mirati (ionoforesi, gel, vernici, dispositivi a rilascio controllato).

21. Riordan PJ. Fluoride supplements in caries prevention: a literature review and proposal for a new dosage schedule. *J Public Health Dent* 1993;53:174-89.
22. Kopal E, Ertugrul F, Oztekin K. Fluoride levels in breast milk and infant foods. *J Clin Pediatr Dent* 2000;24:299-302.
23. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *The Cochrane Library*, Issue 4, 2003. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
24. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *The Cochrane Library*, Issue 4, 2003. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
25. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *The Cochrane Library*, Issue 4, 2003. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
26. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *The Cochrane Library*, Issue 4, 2003. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
27. Konig KG. New recommendations concerning the fluoride content of toddler toothpaste-consequences for systemic application of fluoride. *Gesundheitswesen* 2002;64:33-8.
28. Strohmeier L, Cagatti MG. Il fluoro nella prevenzione della carie. *Quaderni di Pediatria. Congresso italiano di Pediatria*. 2002;1:42-4.
29. FRWG - Fluoride Recommendations Work Group. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *Centers for Disease Control and Prevention. MMWR* 2001;50(No. RR-14).
30. Singh PP, Barjatiya MK, Dhing S, et al. Evi-

dence suggesting that high intake of fluoride provokes nephrolithiasis in tribal populations. *Urol Res* 2001;29:238-44.

31. Bowen WH. Fluorosis: is it really a problem? *J Am Dent Assoc* 2002;133:1405-7.
32. Levy SM, Hillis SL, Warren JJ, et al. Primary tooth fluorosis and fluoride intake during the first year of life. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002;30:286-95.
33. Buzalaf MA, Granjeiro JM, Damante CA, de Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *ASDC J Dent Child* 2001;68:37-41.
34. Beltran-Aguilar ED, Griffin SO, Lockwood SA. Prevalence and trends in enamel fluorosis in the United States from the 1930s to 1980s. *J Am Dent Assoc* 2002;133:157-65.
35. Susheela AK, Bhatnagar M. Reversal of fluoride induced cell injury through elimination of fluoride and consumption of diet rich in essential nutrients and antioxidants. *Mol Cell Biochem* 2002;234-235:335-40.
36. Akpata ES. Occurrence and management of dental fluorosis. *Int Dent J* 2001;51:325-33.
37. Lewy SM, Warren JJ, Davis CS, et al. Patterns of fluoride intake from birth to 36 months. *J Public Health Dent* 2001;61:70-7.
38. Hansel Petersson G, Twetman S, Bratthall D. Evaluation of a computer program for caries risk assessment in schoolchildren. *Caries Res* 2002;36:327-40.